

**BEZMİALEM VAKIF ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**GENERALİZE EKLEM HİPERMOBİLİTESİ OLAN ÇOCUKLARDA ALT EKSTREMİTE
ROTASYONEL PROFİLİNİN POSTÜRAL KONTROL, KAS KUVVETİ, FONKSİYONEL
KAPASİTE VE ALT EKSTREMİTE FONKSİYONU ÜZERİNE ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Yaren KAYA

Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı

Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Tezli Yüksek Lisans Programı

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Deniz TUNCER

TEMMUZ 2025

**BEZMİALEM VAKIF ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**GENERALİZE EKLEM HİPERMOBİLİTESİ OLAN ÇOCUKLARDA ALT EKSTREMİTE
ROTASYONEL PROFİLİNİN POSTÜRAL KONTROL, KAS KUVVETİ, FONKSİYONEL
KAPASİTE VE ALT EKSTREMİTE FONKSİYONU ÜZERİNE ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Yaren KAYA
235323002**

Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı

Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Tezli Yüksek Lisans Programı

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Deniz TUNCER

TEMMUZ 2025

Bezmialem Vakıf Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü'nün 235323002 numaralı Yüksek Lisans Öğrencisi Yaren KAYA, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı “GENERALİZE EKLEM HİPERMOBİLİTESİ OLAN ÇOCUKLARDA ALT EKSTREMİTE ROTASYONEL PROFİLİNİN POSTÜRAL KONTROL, KAS KUVVETİ, FONKSİYONEL KAPASİTE VE ALT EKSTREMİTE FONKSİYONU ÜZERİNE ETKİSİ” başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı : **Dr. Öğr. Üyesi Deniz TUNCER**
Bezmialem Vakıf Üniversitesi

Jüri Üyeleri : **Doç. Dr. Semiramis ÖZYILMAZ**
Bezmialem Vakıf Üniversitesi

Doç. Dr. Seda SAKA
Haliç Üniversitesi

Teslim Tarihi : 14 Ağustos 2025
Savunma Tarihi : 09 Temmuz 2025



“Eğer bir gün benim sözlerim bilimle ters düşerse bilimi seçin” diyen Ulu Önder Atatürk! Açtığın yolda, gösterdiğin hedefe durmadan yürüyeceğime ant içerim.

ÖNSÖZ

Tez çalışmam süresince, akademik bilgi, tecrübe ve desteğiyle her adımda yanımda olan; gerek akademik rehberliği, gerekse ilham verici yaklaşımı sayesinde bu süreci daha verimli, anlamlı ve öğretici bir yolculuğa dönüştüren; her zaman yapıcı eleştirileriyle yön gösteren ve karşılaştığım zorluklar karşısında sabırla destek olan çok değerli hocam, tez danışmanım Sn. Dr. Öğr. Üyesi Deniz TUNCER'e,

Yüksek lisans eğitimim boyunca akademik gelişime katkıda bulunan; sağladıkları bilgi birikimi, destek ve ilhamla bu yolculuğu daha nitelikli hâle getiren başta Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölüm Başkanı ve Anabilim Dalı Başkanı Sn. Doç. Dr. Semiramis ÖZYILMAZ'a, Sn. Doç. Dr. Alis KOSTANOĞLU'na ve kıymetli hocalarıma,

Lisans eğitimim süresince mesleki bilgi ve etik değerleri kazanmamda emeği geçen; sadece birer akademisyen olarak değil, aynı zamanda birer rehber olarak yolumu aydınlatan ve yüksek lisans serüvenim boyunca da desteklerini esirgemeyen Beykent Üniversitesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü'nün değerli hocaları Sn. Dr. Öğr. Üyesi Murat ÖZKAYA'ya, Sn. Öğr. Gör. Dr. Mehmet Eren UCUZOĞLU'na,

Hayatım boyunca beni koşulsuz sevgiyle destekleyen; varlığı, inancı ve sabrı sayesinde bugünlere ulaştığım, maddi ve manevi destekleriyle hep yanımda olan; her başarımda en az benim kadar gururlanan ve her zorluğumda arkamda duran çok değerli anneciğime, canım babacığım ve çok kıymetli teyzeciğime,

Yüksek lisans yolculuğum boyunca yanımda olan; hem akademik süreçlerde hem de duygusal olarak bana güç veren; iyi ve zor zamanlarımı paylaştığım; anlayışları, sabırları, neşeleri ve dostluklarıyla bu süreci güzelleştiren kıymetli arkadaşlarıma,

Tez çalışmama dahil olan tüm gönüllü minik dostlarıma ve ailelerine gösterdikleri uyum ve anlayış için sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Temmuz 2025

Yaren Kaya
Fizyoterapist

BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

Yaren KAYA

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ.....	iv
BEYAN.....	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
KISALTMALAR.....	viii
SEMBOLLER.....	ix
TABLO LİSTESİ.....	x
ŞEKİL LİSTESİ.....	xii
ÖZET.....	xiii
SUMMARY.....	xv
1. GİRİŞ.....	17
2. GENEL BİLGİLER.....	19
2.1 Eklem.....	19
2.1.1 Eklemlerin sınıflandırılması.....	19
2.1.1.1 Hareketsiz eklemler.....	19
2.1.1.2 Yarı hareketli eklemler.....	20
2.1.1.3 Hareketli eklemler.....	20
2.1.2 Eklem esnekliği.....	22
2.1.2.1 Eklem esnekliğinde rol oynayan moleküler yapılar.....	22
2.1.3 Eklem hipermobilitesi.....	24
2.1.4 Eklem hipermobilitésinin tarihçesi.....	24
2.1.5 Eklem hipermobilitésinin tipleri.....	26
2.1.5.1 Generalize eklem hipermobilitesi.....	26
2.1.5.2 Eklem hipermobilité sendromu.....	27
2.1.6 Eklem hipermobilitésinin değérlendirilmesi.....	28
2.1.6.1 Carter ve Wilkinson skorlama sistemi.....	28
2.1.6.2 Beighton skoru.....	29
2.1.6.3 Brighton skoru.....	29
2.1.6.4 Hospital del mar kriterleri.....	30
2.1.5.6 Rotes-Querol kriterleri.....	31
2.1.6.6 Alt ekstremite değérlendirme skoru (AEDS).....	32
2.1.6.7 Üst ekstremite hipermobilité değérlendirme aracı (ÜEHDA).....	33
2.1.6.8 Beş parçalı anket.....	34
2.2 Generalize Eklem Hipermobilitesi ve Alt Ekstremité Rotasyonel Profili.....	35
2.3 Generalize Eklem Hipermobilitesi ve Postüral Kontrol.....	37
2.4 Generalize Eklem Hipermobilitesi ve Kas Kuvveti.....	39
2.5 Generalize Eklem Hipermobilitesi ve Fonksiyonel Kapasite.....	41
2.6 Generalize Eklem Hipermobilitesi ve Alt Ekstremité Fonksiyonu.....	41
3. MATERYAL VE METOT.....	44
3.1 Bireyler.....	44
3.2 Yöntem.....	45

3.2.1 Demografik bilgi formu.....	46
3.2.2 Klinik değerlendirmeler.....	46
3.2.2.1 Beighton skoru'na göre eklem hipermobilitesinin değerlendirilmesi	46
3.2.2.2 Alt ekstremite rotasyonel profilin değerlendirilmesi.....	48
3.2.2.3 Q açısı lm.....	52
3.2.2.4 Naviküler düşme testi	52
3.2.2.5 Ayak bileği eklemi dorsifleksiyon hareket açıklığının llmesi	53
3.2.2.6 Bacak boyu uzunluk lm	54
3.2.2.7 Kas kısalık/esneklik değerlendirmeleri.....	55
3.2.2.6 Biodex denge sistemi ile postüral stabilite ve denge değerlendirmesi	59
3.2.2.7 Alt ekstremite kas kuvveti ölçümü	61
3.2.2.8 6 dakika yürüme testi.....	63
3.2.2.9 Alt ekstremite fonksiyonel lği (AEF).....	63
3.3 İstatistiksel Analiz	64
4. BULGULAR	65
5. TARTIŞMA.....	84
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	93
KAYNAKÇA.....	95
EKLER.....	107
ÖZGEÇMİŞ	116

KISALTMALAR

AEDS	: Alt Ekstremitte Değerlendirme Skoru
AEFÖ	: Alt Ekstremitte Fonksiyonel Ölçeği
APA	: Ayak Progresyon Açısı
AUA	: Ayak Uyluk Açısı
BDS	: Biodex Denge Sistemi
BEHS	: Benign Eklem Hiper mobilite Sendromu
DDET	: Dengenin Duyusal Etkileşimi Testi
EDS	: Ehlers Danlos Sendromu
EHS	: Eklem Hiper mobilite Sendromu
ER	: Eksternal Rotasyon
GEH	: Generalize Eklem Hiper mobilitesi
İR	: İnternal Rotasyon
LDS	: Loeys-Dietz Sendromu
MFS	: Marfan Sendromu
NDT	: Naviküler Düşme Testi
PST	: Postüral Stabilite Testi
ROT	: Rotasyon
SİAS	: Spina İliaka Anterior Superior
SLT	: Stabilite Limitleri Testi
TOHÇ	: Topuk Orta Hat Çizgisi
ÜEHDA	: Üst Ekstremitte Hiper mobilite Değerlendirme Aracı

SEMBOLLER

°	: Derece
%	: Yüzde
mm	: Milimetre
cm	: Santimetre
m	: Metre
m ²	: Metrekare
kg	: Kilogram
kg/m ²	: Kilogram/metrekare
kgf	: Kilogram kuvvet
n	: Sayı
+	: Pozitif
-	: Negatif
X	: Ortalama
SS	: Standart sapma

TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 2.1 : Beighton skoru	29
Tablo 2.2 : Brighton kriterleri	30
Tablo 2.3 : Hospital del mar kriterleri	31
Tablo 2.4 : Rotes-Querol kriterleri	32
Tablo 2.5 : Alt Ekstremitte Değerlendirme Aracı	33
Tablo 2.6 : Üst Ekstremitte Hiper mobilite Değerlendirme Aracı (ÜEHDA)	34
Tablo 2.7 : Beş Parçalı Anket	34
Tablo 4.1 : GEH olan ve rotasyonel profil bozukluğu olan grup, GEH olan ve rotasyonel profil bozukluğu olmayan grup ve kontrol grubu arasındaki cinsiyet dağılımı tablosu	65
Tablo 4.2 : GEH olan ve rotasyonel profil bozukluğu olan grup, GEH olan ve rotasyonel profil bozukluğu olmayan grup ve kontrol grubu arasındaki yaş, boy, kilo ve VKİ değerlerinin karşılaştırılması	66
Tablo 4.3 : GEH olan ve rotasyonel profil bozukluğu olan grup, GEH olan ve rotasyonel profil bozukluğu olmayan grup ve kontrol grubu arasındaki Beighton skorunun karşılaştırılması.....	67
Tablo 4.4 : GEH olan ve rotasyonel profil bozukluğu olan grup, GEH olan ve rotasyonel profil bozukluğu olmayan grup ve kontrol grubu arasındaki Beighton skoru post hoc analiz tablosu.....	67
Tablo 4.5 : GEH olan ve rotasyonel profil bozukluğu olan grup, GEH olan ve rotasyonel profil bozukluğu olmayan grup ve kontrol grubu arasındaki SİAS bacak boyu uzunluğu, umblikus bacak boyu uzunluğu, diz ekstansiyonda ve fleksiyonda ayak bileği dorsifleksiyon açıları, popliteal açı testi ve otur-uzan testi değerlerinin karşılaştırılması.....	68
Tablo 4.6 : GEH olan ve rotasyonel profil bozukluğu olan grup, GEH olan ve rotasyonel profil bozukluğu olmayan grup ve kontrol grubu arasındaki diz ekstansiyonda ve fleksiyonda ayak bileği dorsifleksiyon açıları ve popliteal açı testi değerlerinin post hoc analiz tablosu.....	69
Tablo 4.7 : GEH olan ve rotasyonel profil bozukluğu olan grup, GEH olan ve rotasyonel profil bozukluğu olmayan grup ve kontrol grubu arasındaki Thomas, Duncan-Ely, Ober ve Silfverskiold testlerinin sonuçlarının karşılaştırılması.....	71
Tablo 4.8 : GEH olan ve rotasyonel profil bozukluğu olan grup, GEH olan ve rotasyonel profil bozukluğu olmayan grup ve kontrol grubu arasındaki kalça internal ve eksternal rotasyon, Craig test, ayak uyluk açısı, ayak progresyon açısı, naviküler düşme testi, sırtüstü ve ayakta Q açısı değerlerinin karşılaştırılması	72
Tablo 4.9 : GEH olan ve rotasyonel profil bozukluğu olan grup, GEH olan ve rotasyonel profil bozukluğu olmayan grup ve kontrol grubu arasındaki kalça internal ve eksternal rotasyon, Craig test, ayak progresyon açısı, naviküler düşme testi ve ayakta Q değerlerinin post hoc analiz tablosu...	73

Tablo 4.10 : GEH olan ve rotasyonel profil bozukluğu olan grup, GEH olan ve rotasyonel profil bozukluğu olmayan grup ve kontrol grubu arasındaki topuk orta hat çizgisi testinin sınıflandırılması	76
Tablo 4.11 : GEH olan ve rotasyonel profil bozukluğu olan grup, GEH olan ve rotasyonel profil bozukluğu olmayan grup ve kontrol grubu arasındaki Biodex Denge Sistemi testlerinin değerlerinin karşılaştırılması	77
Tablo 4.12 : GEH olan ve rotasyonel profil bozukluğu olan grup, GEH olan ve rotasyonel profil bozukluğu olmayan grup ve kontrol grubu arasındaki Biodex denge sistemi testleri karşılaştırmalarının post hoc analiz tablosu.....	79
Tablo 4.13 : GEH olan ve rotasyonel profil bozukluğu olan grup, GEH olan ve rotasyonel profil bozukluğu olmayan grup ve kontrol grubu arasındaki kas kuvveti değerlerinin karşılaştırılması.....	81
Tablo 4.14 : GEH olan ve rotasyonel profil bozukluğu olan grup, GEH olan ve rotasyonel profil bozukluğu olmayan grup ve kontrol grubu arasındaki kas kuvveti testlerinin post hoc analiz tablosu	82
Tablo 4.15 : GEH olan ve rotasyonel profil bozukluğu olan grup, GEH olan ve rotasyonel profil bozukluğu olmayan grup ve kontrol grubu arasındaki 6 dakika yürüme testi ve alt ekstremitte fonksiyonel ölçeği skorlarının karşılaştırılması.....	83

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1 : Sinovyal eklem	22
Şekil 2.2 : Beighton skoruna göre hipermobilite değerlendirmesi	29
Şekil 2.3 : Alt ekstremitte rotasyonel profilin değerlendirilmesi.....	35
Şekil 3.1 : Beighton skoru	47
Şekil 3.2 : Kalça internal rotasyon ve eksternal rotasyon ölçümü	48
Şekil 3.3 : Craig test	49
Şekil 3.4 : Ayak uyluk açısı	50
Şekil 3.5 : Ayak progresyon açısı ölçümü	51
Şekil 3.6 : Topuk orta hat çizgisi testi	51
Şekil 3.7 : Yatar pozisyonda ve Ayakta Q açısı ölçümü	52
Şekil 3.8 : Naviküler düşme testi	53
Şekil 3.9 : Sırtüstü diz ekstansiyonda aktif ayak bileği dorsifleksiyon ölçümü	54
Şekil 3.10 : Yüzüstü diz fleksiyonda aktif ayak bileği dorsifleksiyon ölçümü	54
Şekil 3.11 : Bacak boyu ölçümü	55
Şekil 3.12 : Silfverskiold testi	56
Şekil 3.13 : Popliteal açı testi	56
Şekil 3.14 : Otur-uzan testi	57
Şekil 3.15 : Ober testi	58
Şekil 3.16 : Thomas testi	58
Şekil 3.17 : Duncan-Ely testi	59
Şekil 3.18 : Biodex denge sistemi	61
Şekil 3.19 : Kas kuvveti ölçümü	62
Şekil 3.20 : 6 dakika yürüme testi	63

GENERALİZE EKLEM HİPERMOBİLİTESİ OLAN ÇOCUKLARDA ALT EKSTREMİTE ROTASYONEL PROFİLİNİN POSTÜRAL KONTROL, KAS KUVVETİ, FONKSİYONEL KAPASİTE VE ALT EKSTREMİTE FONKSİYONU ÜZERİNE ETKİSİ

ÖZET

Generalize eklem hipermobilitesi (GEH), sinovyal eklemlerde hareket açıklıklarının fizyolojik sınırlarını aşmasıdır. Bu tezin amacı; GEH olan çocuklarda alt ekstremitte rotasyonel profilinin postüral kontrol, kas kuvveti, fonksiyonel kapasite ve alt ekstremitte fonksiyonu üzerine etkisini araştırmaktır.

Çalışmaya gönüllü katılmayı kabul eden 7-16 yaş arası çocuklardan GEH ile birlikte alt ekstremitte rotasyonel profil bozukluğu olan (GEHrot+) 16 kişi, GEH olan ancak alt ekstremitte rotasyonel profil bozukluğu olmayan (GEHrot-) 16 kişi, ve GEH ve/veya alt ekstremitte rotasyonel profil bozukluğu olmayan (Kontrol grubu) 16 kişi dahil edildi. Çalışmaya başvuran tüm çocuklarda ilk aşamada Beighton skoruna göre GEH değerlendirildi. Daha sonra sosyodemografik bilgileri kaydedilen çocukların aynı gün içinde klinik değerlendirmeleri yapıldı. Değerlendirmeler bilateral olarak gerçekleştirildi. Klinik değerlendirmelerde; alt ekstremitte rotasyonel profil ölçümü için; kalçanın internal rotasyon (İR) ve eksternal rotasyon (ER) açısı ölçümü, Craig testi, ayak uyluk açısı (AUA) ölçümü, ayak progresyon açısı (APA), topuk orta hat çizgisi (TOHÇ) testi yapıldı. Q açısı, naviküler düşme testi (NDT), ayak bileği dorsifleksiyon eklem hareket açıklığı ve bacak boyu uzunluk ölçümleri kaydedildi. Alt ekstremitte kısıklık/esneklik değerlendirmeleri; Silfverskiöld testi, Popliteal açısı ölçümü, Otur-uzan testi, Ober testi, Thomas testi ve Duncan-Ely testi ile yapıldı. Klinik değerlendirmeler tamamlandıktan sonra postüral kontrol değerlendirmesi Biodex Denge Sistemi (BDS) ile, kas kuvvetinin ölçülmesi MicroFET2 dijital el dinamometresi ile, fonksiyonel kapasitenin değerlendirilmesi 6 dakika yürüme testi (6DYT) ve alt ekstremitte fonksiyonelliğinin değerlendirilmesi Alt Ekstremitte Fonksiyonel Ölçeği (AEFÖ) ile değerlendirildi.

Gruplar yaş, cinsiyet, boy, kilo ve vücut kitle indeksi açısından benzerdi. Beighton skoru kontrol grubunda, her iki GEH grubundan anlamlı şekilde daha düşük bulundu ($p<0,001$); GEHrot+ ve GEHrot- grupları arasında fark yoktu. Kalça İR ve ER açıları ile Craig testi ölçümlerinde, özellikle GEHrot+ grubu kontrol ve GEHrot- gruplarından farklıydı ($p<0,001$). AUA açısından gruplar arasında anlamlı fark gözlenmedi ($p>0,05$). APA açısından, hem sağ hem sol tarafta kontrol grubu ile GEHrot+ grubu ve GEHrot+ ile GEHrot- grubu arasında anlamlı farklılık gözlemlendi ($p<0,001$); GEHrot- ile kontrol grubu arasında fark yoktu ($p>0,05$). Gruplar arasında sağ ve sol taraf için TOHÇ açısından anlamlı fark gözlenmedi ($p>0,05$). Ayakta ölçülen Q açısı GEHrot+ grubunda diğer gruplardan anlamlı şekilde yüksekti ($p<0,001$). Ayrıca, NDT değerlerinde GEHrot+ grubu kontrol ve GEHrot- gruplarından anlamlı farklılık gösterdi ($p<0,01$); GEHrot- ve kontrol grubu arasında fark yoktu. Ayak bileği dorsifleksiyon açıları açısından, GEHrot+ ve GEHrot- gruplarının ölçümleri kontrol grubuna kıyasla anlamlı şekilde daha yüksekti ($p<0,05$).

0,01). Alt ekstremitte kas kısalık/esneklik değerlendirmelerinde Silfverskiöld, Oturuzan testi, Ober testi, Thomas ve Duncan-Ely testleri gruplar arasında anlamlı fark göstermemekle birlikte ($p>0,05$), sadece Popliteal açılı ölçümlerinde kontrol grubunun değerleri GEHrot+ ve GEHrot- gruplarına kıyasla anlamlı düzeyde daha yüksek bulundu ($p<0,01$). Biodex Denge Sistemi testlerinde, postural stabilite testinin genel, anterior/posterior ve medial/lateral stabilite indeks ile stabilite limitleri testinin bazı parametrelerinde kontrol grubu ile GEHrot+ grup arasında anlamlı farklar bulundu ($p<0,05$). GEHrot- ile kontrol grubu arasında anlamlı fark gözlenmedi. Kas kuvveti ölçümlerinde, sağ ve sol gluteus maximus ile gluteus medius kaslarında GEHrot+ grubu hem kontrol grubundan hem de GEHrot- grubundan anlamlı derecede düşük kas kuvveti gösterdi ($p<0,05$). Diğer kas gruplarında anlamlı fark tespit edilmedi. 6DYT testi ile AEFÖ skorları açısından gruplar arasında anlamlı fark bulunmadı ($p>0,05$).

Bu çalışmada, GEH olan çocuklarda alt ekstremitte rotasyonel profil bozukluklarının postüral kontrol ve gluteal kas kuvvetinde olumsuz etkiler yarattığı görülmüştür. Rotasyonel profil bozukluğu olmayan GEH grubunun postüral kontrol ve kas kuvveti açısından sağlıklı çocuklara benzer performans göstermesi, olumsuz etkilerin esas olarak rotasyonel bozukluklardan kaynaklandığını göstermektedir. Fonksiyonel kapasite ve alt ekstremitte fonksiyonelliğinde ise gruplar arasında fark bulunmamıştır, bu da asemptomatik çocuklarda günlük yaşam aktivitelerinin henüz etkilenmediğini düşündürmektedir. Gelecekte, daha geniş yaş gruplarını ve yüksek Beighton skorlarına sahip çocukları kapsayan, ileri yöntemler kullanılarak ve uzun dönem takiplerle yapılacak çalışmalara ihtiyaç olduğunu düşünmekteyiz.

Anahtar Kelimeler: Fonksiyonel kapasite, Fonksiyonellik, Hipermobilité, Kas kuvveti, Postüral denge, Rotasyonel profil

THE EFFECT OF LOWER EXTREMITY ROTATIONAL PROFILE ON POSTURAL CONTROL, MUSCLE STRENGTH, FUNCTIONAL CAPACITY, AND LOWER EXTREMITY FUNCTION IN CHILDREN WITH GENERALIZED JOINT HYPERMOBILITY

SUMMARY

Generalized joint hypermobility (GJH) is defined as the excessive range of motion of synovial joints beyond physiological limits. The aim of this thesis was to investigate the effects of lower extremity rotational profile on postural control, muscle strength, functional capacity, and lower extremity function in children with GJH.

A total of 48 children aged 7–16 years who voluntarily agreed to participate were included: 16 children with GJH and lower extremity rotational profile abnormalities (GJHrot+), 16 children with GJH but without rotational profile abnormalities (GJHrot–), and 16 healthy controls without GJH and/or rotational profile abnormalities.

All participants were initially assessed for GJH using the Beighton score. Following the collection of sociodemographic data, clinical assessments and primary/secondary outcome measures were performed bilaterally on the same day. Clinical evaluations for lower extremity rotational profile included measurements of hip internal rotation (IR) and external rotation (ER) angles, Craig test, thigh-foot angle (TFA), foot progression angle (FPA) and heel bisector line (HBL) test were performed. Q angle, navicular drop test (NDT), ankle dorsiflexion range of motion, and leg length measurements were recorded. Lower extremity muscle tightness/flexibility was assessed using the Silfverskiöld test, Popliteal angle measurement, Sit and Reach test, Ober test, Thomas test and Duncan-Ely test were performed. After completing clinical assessments, postural control was evaluated with the Biodex Balance System (BBS), muscle strength was measured using a MicroFET2 digital hand-held dynamometer, functional capacity was assessed via the 6-minute walk test (6MWT), and lower extremity functionality was measured using the Lower Extremity Functional Scale (LEFS).

The groups were similar in age, sex, height, weight, and body mass index. The control group had significantly lower Beighton scores compared to both GJH groups ($p < 0.001$), with no difference between GJHrot+ and GJHrot– groups. Hip IR and ER angles and Craig test measurements differed significantly, especially with the GJHrot+ group differing from both control and GJHrot– groups ($p < 0.001$). No significant difference was observed between groups in terms of FTA ($p > 0.05$). FPA showed significant differences between the control group and the GEHrot+ group and between the GEHrot+ and GEHrot– groups on both the right and left sides ($p < 0.001$); there was no difference between the GEHrot– and control groups ($p > 0.05$). No significant differences were observed between groups in terms of HBL for the right and left sides ($p > 0.05$). The Q angle measured in standing was significantly higher in the GJHrot+ group compared to other groups ($p < 0.001$). Additionally, NDT values were significantly different in the GJHrot+ group compared to control and GJHrot– groups ($p < 0.01$), with no difference between GJHrot– and controls. Ankle dorsiflexion angles

were significantly higher in both GJHrot+ and GJHrot– groups compared to controls ($p<0.05$ – 0.01). Muscle tightness/flexibility tests including Thomas, Duncan-Ely, Ober, Silfverskiold and Sit and Reach tests showed no significant differences among groups ($p>0.05$), except for Popliteal angle measurements, where the control group had significantly higher values than both GJHrot+ and GJHrot– groups ($p<0.01$). In Biodex Balance System tests, significant differences were found between the control and GJHrot+ groups in postural stability overall, anterior-posterior, medial-lateral parameters and some stability limits parameters ($p<0.05$), while no significant difference was observed between the control and GJHrot– groups. Muscle strength measurements revealed significantly lower strength in the right and left gluteus maximus and medius muscles of the GJHrot+ group compared to both control and GJHrot– groups ($p<0.05$), with no significant differences in other muscle groups. No significant differences were found among groups regarding 6MWT distance and LEFS scores ($p>0.05$).

This study demonstrated that lower extremity rotational profile abnormalities in children with GJH adversely affect postural control and gluteal muscle strength. The similar performance of the GJHrot– group to healthy controls in these parameters suggests that the negative effects are primarily related to rotational profile abnormalities. The absence of differences in functional capacity and lower extremity function suggests that daily activities are not yet impaired in asymptomatic children. Future studies including broader age ranges and children with higher Beighton scores, employing advanced methods and long-term follow-up, are warranted.

Keywords: Functional capacity, Functionality, Hypermobility, Muscle strength, Postural balance, Rotational profile

1. GİRİŞ

Hipermobilite, eklemdaki kısıtlayıcı yumuşak dokuların aşırı laksitesi nedeniyle eklem hareket açıklığının anormal şekilde artışı olarak tanımlanmaktadır [1]. Generalize eklem hipermobilitesi (GEH) ise, tüm veya birçok sinovyal eklemden, eklem hareket açıklığı sınırlarını aşan aktif veya pasif hareket yeteneği olarak tanımlanır [2]. Hipermobil eklemler, tanım gereği, bireyin yaşı, cinsiyeti ve etnik kökeni dikkate alındığında aşırı olarak kabul edilen bir hareket aralığını göstermektedir. Eklem hipermobilitesi, semptomlarla ilişkili olduğunda eklem hipermobilite sendromu veya hipermobilite sendromu olarak adlandırılır [3]. Eklem hipermobilite sendromları, kalıtsal bağ dokusu hastalıkları başlığı altında sınıflandırılan ve farklı klinik özellikler sergileyen bir grup bozukluğu içerir. Bu sendromlar arasında Benign Eklem Hipermobilite Sendromu, Ehlers-Danlos Sendromu, Marfan Sendromu ve Osteogenezis İmperfekta gibi durumlar yer almaktadır [4]. Epidemiyolojik çalışmalar, klinik değerlendirme yöntemine, popülasyona, fiziksel uygunluğa, yaşa, cinsiyete ve ırka bağlı olarak hipermobilite yaygınlığında büyük bir değişiklik olduğunu bildirmektedir. Eklem hipermobilitesinin yaygınlığının çocuklarda %5 ila %40 arasında değiştiği bildirilmiştir [5]. Kadınlarda daha yaygın olarak karşılaşılr ve semptomlar sıklıkla çocuklukta başlayıp yetişkinliğe kadar devam eder [6]. Hipermobilite insidansında yaşa göre farklılıklar görüldüğü bilinmektedir. Bir çalışma, yaş arttıkça kolajen bağlardaki çapraz bağların artmakta olduğunu ve elastikiyetin azaldığını belirtmektedir [7]. Beighton ve arkadaşları tarafından eklem hipermobilitesinin değerlendirilmesi için beş standart kriterden oluşan bir ölçek geliştirilmiştir. Bu ölçeğin adı Beighton skorudur ve toplamda 9 puan üzerinden değerlendirilir [8].

GEH gözlenen kişilerde alt ekstremitelerde biyomekanik olarak, özellikle kadınlarda anatomik yapılarından dolayı kalça kapsülleri daha ince ve buna bağlı olarak kalça internal rotasyon açılarının ve femoral versiyon açılarının yüksek olduğu bildirilmiştir [9]. GEH olan çocuklarda alt ekstremitte rotasyonel profilini inceleyen bir çalışma bulunmamaktadır. Bu tez çalışmasının amacı, alt ekstremitte rotasyonel profil durumlarına göre GEH olan çocuklarda; bilgisayarlı dinamik postürografi (Biodex Denge Sistemi) kullanılarak postüral kontrolün; MicroFET2 dijital dinamometre kullanılarak kas kuvvetinin; 6 dakika yürüme testi (6DYT) kullanarak fonksiyonel kapasitenin ve Alt Ekstremitte Fonksiyonel Ölçeği (AEFÖ) kullanarak alt ekstremitte fonksiyonelliğinin değerlendirilmesi ve sağlıklı yaşlıları ile karşılaştırılmasıdır. Bu doğrultuda, çalışmada test edilen hipotezler aşağıdaki gibidir:

H1: Postüral kontrol düzeyi, rotasyonel profil bozukluğu olan GEH'li çocuklar, rotasyonel bozukluğu olmayan GEH'li çocuklar ve sağlıklı çocuklar arasında farklıdır.

H2: Alt ekstremitte kas kuvveti, rotasyonel profil bozukluğu olan GEH'li çocuklar, rotasyonel bozukluğu olmayan GEH'li çocuklar ve sağlıklı çocuklar arasında farklıdır.

H3: Fonksiyonel kapasite düzeyi, rotasyonel profil bozukluğu olan GEH'li çocuklar, rotasyonel bozukluğu olmayan GEH'li çocuklar ve sağlıklı çocuklar arasında farklıdır.

H4: Alt ekstremitte fonksiyonelliği, rotasyonel profil bozukluğu olan GEH'li çocuklar, rotasyonel bozukluğu olmayan GEH'li çocuklar ve sağlıklı çocuklar arasında farklıdır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1 Eklem

Artikülasyon olarak da adlandırılan eklem, bitişik kemiklerin veya kemik ve kıkırdığın bir bağlantı oluşturmak üzere bir araya gelerek birbiriyle eklemleştği yapıdır [10]. Kemikler, eklem hareket açıklığı boyunca hareket ederken, kemik yüzeyleri arasında hareket meydana gelir [11].

2.1.1 Eklemlerin sınıflandırılması

Eklemler hem yapısal hem de fonksiyonel olarak sınıflandırılmaktadır. Yapısal sınıflandırma; bitişik kemiklerin birbirine fibröz veya kıkırdak bağ dokusu ile bağlanmasına ya da kemiklerin eklem boşluğundaki sinovyal sıvı aracılığıyla bağlantı kurmasına dayanır. Fonksiyonel sınıflandırma ise; eklemlerin hareket yeteneğine göre; hareketsiz (sinartoz), yarı hareketli (amfiartoz) ve hareketli (diartoz) eklem olarak derecelendirilmesini ifade eder. Bir eklemden mevcut olan hareket miktarı, o eklem fonksiyonel gereksinimlerine bağlıdır. Hareketsiz veya sınırlı hareket edebilen eklemler iç organların korunmasına, vücudun dengesinin sağlanmasına ve kontrollü hareketlere olanak tanır. Buna karşılık, serbestçe hareket edebilen eklemler vücudun ve ekstremitelerin çok daha geniş ve çeşitli hareketleri gerçekleştirebilmesini sağlar [10].

2.1.1.1 Hareketsiz eklemler

Hareketsiz eklemler sinartroz tip eklemler olarak adlandırılır. Bu eklemler fibröz bağ dokusu ile kemikleri birbirine bağlar; böylece kuvvetin dağıtılmasına yardımcı olur ve şoku absorbe eder. Eklemleşen kemikler çok az hareket eder ya da tamamen

hareketsizdir; ayrıca bu eklemlerde eklem boşluğu bulunmaz. Sütürler ve sindesmozlar bu gruba ait eklemlerdir [12, 13].

Sütür tipi eklemlerde, düzensiz şekilli kemik yüzeyleri birbirine çok yakın konumlanır ve periost ile fibröz dokular aracılığıyla sıkıca bağlanır. Bu fibröz bağlar, genç erişkinlik döneminde kemikleşmeye başlar ve zamanla tamamen kemik dokuyla yer değiştirir. İnsan vücudunda sütürlerin tek örneği, kafatası kemikleri arasındaki bağlantılardır [12, 13].

Sindesmoz tipi eklemlerde ise yoğun fibröz doku, kemikler arasında bağlayıcı görevi görür ve bu yapı yalnızca çok sınırlı harekete izin verir. Örnek olarak korakoakromiyal, midradioulnar, midtibiofibular ve inferior tibiofibular eklemler gösterilebilir [12, 13].

2.1.1.2 Yarı hareketli eklemler

Yarı hareketli eklemler, amfiartroz olarak da adlandırılır ve kartilajinöz tipte olup kemikler arasında hiyalin veya fibröz kıkırdak dokular aracılığıyla birleşme sağlar. Bu eklemler, uygulanan kuvvetleri emerek komşu kemiklerin, hareketsiz (sinartroz) eklemlere göre daha fazla hareket etmesine olanak tanır [12, 13].

Sinkondroz tipi eklemlerde, kemikler arasında ince bir hiyalin kıkırdak tabakası bulunur. Bu eklemler genellikle geçicidir ve zamanla kemikleşebilir. Sternokostal eklemler ve epifiz plakları (kemikleşmeden önce) bu eklem tipine örnektir [12, 13].

Simfisiz tipi eklemlerde ise, iki kemiği birbirinden ayıran fibröz kıkırdak disk, her iki uçta yer alan ince hiyalin kıkırdak plakaları ile kemiklere tutunur. İntervertebral diskler ve pubik simfizis bu eklem tipine örnektir [12, 13].

2.1.1.3 Hareketli eklemler

Hareketli eklemler, diartrodiyal veya sinovyal tip eklemler olarak adlandırılır ve vücudun temel fonksiyonel eklemleri arasında yer alır [12]. Bu eklemlerde, eklemlaşen kemik yüzeyleri eklem kıkırdağı ile kaplanmıştır. Eklem kapsülü ile çevrelenir ve bu kapsülün iç yüzeyini döşeyen sinovyal zar, kayganlaştırıcı görevi gören sinovyal sıvı salgılar [13].

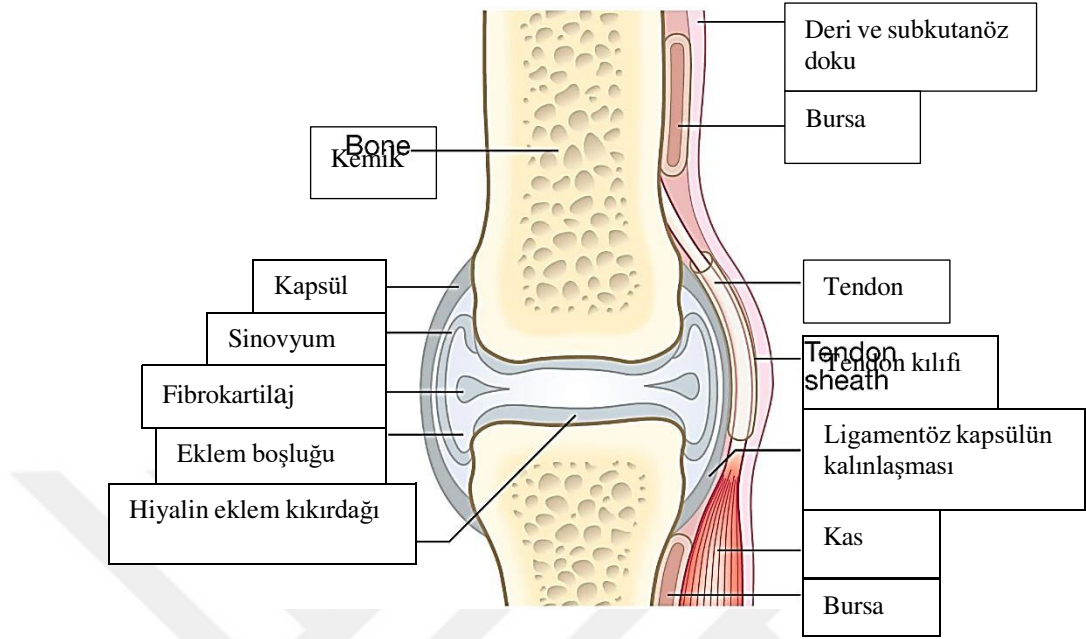
Diartrodiyal eklemlerle ilişkili iki önemli sinovyal yapı vardır: bursalar ve tendon kılıfları [13].

Bursalar, sinovyal membranlarla kaplı ve sinovyal sıvı dolu küçük keseciklerdir ve üzerlerinde tamponlama yaparak yapıları birbirinden ayırırlar. Çoğu bursa, tendonları kemikten ayırarak eklem hareketi sırasında tendonlar üzerindeki sürtünmeyi azaltır. Örneğin, dirsekteki olekranon bursa kemiği deriden ayırır [13].

Tendon kılıfları ise, kemiklere yakın konumlanmış tendonları çevreleyen çift katmanlı sinovyal yapılardır. Özellikle el bileği ve parmak eklemlerinden geçen uzun tendonların çoğu, tendon kılıfları tarafından korunur. Sinovyal eklemlerin çok sayıda farklı türü bulunmaktadır [13].

- Plana (düz, artrodiyal): Bu eklemlerde, eklemleşen kemik yüzeyleri neredeyse düzdür ve izin verilen tek hareket kayma hareketidir. Örnekler arasında intermetatarsal, interkarpal ve intertarsal eklemler ve vertebraların faset eklemleri yer alır [14, 15].
- Menteşe (ginglimus): Uniaksiyal bir eklemdir. Bu eklemlerde eklemleşen kemik yüzeylerinden biri dışbükey, diğeri içbükeydir. Güçlü kollateral bağlar hareketi düzlemsel, menteşe benzeri bir hareketle sınırlar. Örnek olarak ulnohumeral ve interfalangeal eklemler verilebilir [14, 15].
- Pivot (trokoid): Uniaksiyal bir eklemdir. Bu eklemlerde eklem bir eksen etrafında dönmeye izin verir. Örnekler arasında atlantoaksiyal eklem ile proksimal ve distal radioulnar eklemler yer alır [14, 15].
- Kondiler (bikondiler): Biaksiyal bir eklemdir. Bu eklemlerde eklemleşen kemik yüzeylerinden biri oval dışbükey bir şekle sahipken diğeri karşılıklı olarak şekillendirilmiş içbükey bir yüzeye sahiptir. Fleksiyon, ekstansiyon, abduksiyon, addüksiyon ve sirkumdüksiyon hareketlerine izin verir. Örnekler arasında ikinci ila beşinci metakarpofalangeal eklemler ve radyokarpal eklem yer alır [14, 15].
- Sellar (eyer): Biaksiyal bir eklemdir. Her iki eklem yüzeyi binicilikte kullanılan eyer şeklindedir. Hareket kabiliyeti kondiler eklem benzer ancak daha geniş bir hareket aralığına izin verir. Başparmağın karpometakarpal eklemi buna örnektir [14, 15].
- Sferoid (top-soket): Multiaksiyal bir eklemdir. Bu eklemlerde eklemleşen kemiklerin yüzeyleri karşılıklı olarak dışbükey ve içbükeydir. Her üç hareket

düzleminde de dönmeye izin verir. Kalça ve omuz eklemleri bu eklem tipine örnektir [14, 15].



Şekil 2.2: Sinovyal eklem [16].

2.1.2 Eklem esnekliği

Eklem esnekliği, bir eklem için düzlemde izin verilen hareket açıklığını ifade eder. Statik esneklik; vücut segmentinin pasif olarak hareket ettirilmesiyle ölçülen hareket açıklığıdır. Dinamik esneklik ise, kas kasılmasıyla aktif olarak sağlanan hareket açıklığını tanımlar. İnsanların genel esneklik düzeyleri sıklıkla karşılaştırılrsa da, esneklik aslında ekleme özgüdür. Yani, bir eklemdede aşırı esneklik olması, tüm eklemlerde aynı derecede esneklik olduğu anlamına gelmez [17].

Eklem esnekliği birçok faktörden etkilenir; kemik yüzeylerinin şekli, kas dokusu veya yağ dokusu gibi yapılar hareket açıklığını sınırlayabilir. Ayrıca, ekstraselüler matriksin önemli bir bileşeni olan kolajen, dokuların ve kasların gevşekliği ile esnekliği üzerinde temel bir etkiye sahiptir [13].

2.1.2.1 Eklem esnekliğinde rol oynayan moleküler yapılar

Dermis, dış tabakasında bulunan epidermisi fiziksel ve fonksiyonel olarak destekleyen, duyuşsal algılama ve termoregülasyon sağlayan önemli bir bariyerdir. Dermis, çeşitli hücre tiplerinden oluşan dinamik ve canlı bir yapıdır. Dermisin iki temel yapısal proteini kolajen ve elastindir [18, 19].

Kolajenler dermise gerilme gücü sağlar. Dermisin kuru ağırlığının %75 ila %80'ini oluştururlar ve ağırlıklı olarak fibroblastlar tarafından sentezlenirler. Vücudun tüm dokularında dağılan 28 farklı kolajen türü vardır. Dermiste en çok Tip I ve III kolajen bulunmakla birlikte Tip VII ve Tip XVII de epidermis ile dermis arasındaki adezyonda önemli rol oynar. Tip V minör bir kolajen türü olmasına rağmen, Tip I ile birlikte heterojen lifler oluşturarak deride, kemikte, bağlarda ve kaslarda bulunur ve iskelet ile yumuşak dokuların dayanıklılığından sorumludur [18, 19].

Elastin, dermisteki diğer ana yapısal proteindir ve kuru ağırlığının %2 ila %4'ünü oluşturur; cildin elastikiyetini sağlar. Dermiste, her bir elastin molekülü yoğun çapraz bağlarla diğer elastin moleküllerine bağlanarak uzayabilen bir moleküler matriks oluşturur. Bu yapı gerildiğinde uzar, gevşediğinde ise orijinal şekline döner. Elastin matriksine ek olarak, elastinin doğru şekilde oluşması ve işlev görmesi için gerekli fibriller glikoprotein fibrillin de dermiste bulunur. Bu nedenle elastin veya fibrillin bozuklukları benzer sonuçlara yol açabilir [18, 19].

Fibrillin, dermiste bulunan yapısal olmayan proteinlerden sadece biridir. Bu yapısal olmayan proteinler (fibronektinler ve lamininler gibi) dermisin fiziksel özelliklerine doğrudan katkıda bulunmaz, ancak kolajen ve elastinin işleyişi için gereklidir. Fibronektinler, kolajenler, hücre yüzeyi reseptörleri ve proteoglikanlar (heparin sülfat gibi) için bağlanma bölgelerine sahip, birbirine benzer iki peptid dimeridir. Bu çoklu bağlanma bölgeleri fibronektinlerin dermal matrikse tutunmasını sağlar [18, 19].

Dermisteki yapısal olmayan proteinlerden lamininler, bazal keratinositler tarafından üretilir ve dermoepidermal kavşaktaki bazal membrana bağlanmayı sağlayarak epidermisin dermise tutunmasında kritik bir rol oynar. Bu yapısal olmayan proteinlerdeki anormal sentez veya işlev de çeşitli klinik özelliklere ve fenotiplere yol açabilir; bazıları kolajen veya elastin bozukluklarına benzeyebilir. Hücre dışı matriksin üçüncü bileşen grubu proteoglikanlardır (veya mukopolisakkaritler). Proteoglikanlar, protein çekirdeğine bağlı glikozaminoglikanlardan oluşur ve negatif yükleri sayesinde su tutma özelliğine sahiptir. Ancak proteoglikan bozukluklarının herediter bağ dokusu hastalıklarına yol açmadığı bilinmektedir. Bu bileşenler, hücre dışı matriksin fonksiyonel bütünlüğünün sağlanmasında önemli roller üstlenirler [18, 19].

Bağ dokusu hücreleri, DNA'larında bulunan genlerde taşınan talimatlara göre kolajen sentezler. Herhangi bir anormal kolajen sentezi dokunun zayıflamasına ve esnek bağ dokusunun oluşmasına yol açabilir [20].

2.1.3 Eklem hipermobilitesi

Eklem hipermobilitesi; eklemdaki bağlar, kaslar, tendonlar ve eklem kapsülü gibi kısıtlayıcı yumuşak dokuların aşırı laksitesi nedeniyle eklem hareket açıklığının anormal şekilde artması olarak tanımlanmaktadır [21]. Bu durum bir tanıdan çok bir tanımlamadır [22]. Hipermobilitenin birincil nedeni bağ gevşekliliğidir ve bu özellik, kişinin genetik yapısında yer alan fibröz protein genleri tarafından belirlenir. Bu açıdan özellikle kolajen, elastin ve fibrillini kodlayan genler önem taşımaktadır [23].

Eklem hipermobilitesinde elastin, kolajen ve fibrillerden oluşan bağ dokusunun genetik özellikleri; bağların sıkılığını ve gevşekliliğini belirleyerek, eklem kapsüllerinin stabilitesi ve tendonların uzayabilirliği üzerinde etkili olur [23]. Hipermobilitate bu yapılardan bir veya birkaçının eksikliğinden veya işlev bozukluğundan kaynaklanabilir. Örneğin, bağ gevşekliliğine genellikle eklem stabilitesini daha da azaltan kas zayıflığı eşlik eder [24].

Hiper mobil eklemler stabilizeyi sağlamak için daha fazla muskulotendinöz fonksiyona ihtiyaç duyar. Bu da vücut biyomekaniğinde değişikliklere neden olarak diğer bölgelerde kompensatuvar değişikliklere ve daha fazla zorlanmalara yol açar [24]. Eklem hipermobilitesi kadınlarda daha sık görülür ve çocukluk çağında prevalansı %5 ila %40 arasında değişir [5]. Hipermobilitate lokalize veya generalize olabilir. Genellikle asemptomatik olmasına rağmen, çocuklarda kas-iskelet sistemi ağrısı ve yaralanmasına yatkınlık oluşturduğu bildirilmiştir [25, 26].

Normal bireylerin eklemlerinde mümkün olan hareket açıklığı önemli ölçüde değişiklik gösterir. Genel olarak kadınlar erkeklere göre daha hareketlidir, ancak eklem laksitesi yaşla birlikte azalır [8]. Dünya genelinde çocuk ve adolesanlarda eklem hipermobilitesi prevalansı toplamda %34,1 iken, bu oran kızlarda erkeklere göre daha yüksek, ilerleyen yaşlarda daha düşük bulunmuştur [27].

2.1.4 Eklem hipermobilitésinin tarihçesi

Eklem hipermobilitésinin ilk tanımı M.Ö. 1. yüzyılda Hipokrat tarafından yapılmıştır. Hipokrat, göçebe olarak yaşayan İskitlerin silahlarını kullanmakta zorlandıklarını

gözlemlemiştir. Bu durumun temel nedeni, dirsek ve omuz eklemlerindeki hiperlaksiteden kaynaklanan yayları etkili bir biçimde çekememeleriydi. Eklem hipermobilitesi üzerine çalışmalar, 19. yüzyılın sonuna kadar Ehlers-Danlos Sendromu ve Marfan Sendromu gibi birkaç dikkat çekici sendrom tanımlanana kadar büyük oranda ihmal edilmiştir. Ancak son 50 yılda, belirgin bağ dokusu anormallliği olmaksızın da eklem hipermobilitesinin ortopedik ve romatolojik semptomların önemli bir nedeni olarak kabul edildiği görülmektedir [28].

Finkelstein ve Key, sınırlı sayıda kişi üzerinde yaptıkları araştırmalarda eklem hipermobilitesinin ailesel bir yatkınlık olduğunu belirtmişlerdir [29]. Daha sonra ortopedik cerrahlar, eklem dislokasyonunun patogenezinde GEH'in önemine dikkat çekmişlerdir. Yapılan çalışmada GEH olan çocuklarda doğuştan kalça displazisi, patella ve omuz dislokasyonu gibi durumların daha yaygın olduğu kabul edilmiştir [30, 31]. Bu bulgular, etkilenen kişilerde eklem hipermobilitesini değerlendirmek için basit bir klinik skorlama sisteminin geliştirilmesine yol açmıştır. Benzer klinik gözlemler, Kirk ve ark., eklem hipermobilitesi ve kas-iskelet sistemi şikayetleri olan hasta grubunda hipermobilitate sendromunu tanımlamasını sağlamıştır [32]. Wood ise epidemiyolojik açıdan eklem hipermobilitesinin "ya hep ya hiç" şeklinde bir sendrom olarak değil, dereceli bir özellik olarak ele alınması gerektiğini savunmuştur. Bu basitleştirilmiş kavrama rağmen, klinisyenler arasında genel bir fikir birliği bulunmamakla birlikte, "eklem laksitesi olan bireyler" kategorisi yalnızca normal spektrumun üst sınırındaki kişileri değil, aynı zamanda ailesel eklem hipermobilitate sendromu vakalarını da kapsamaktadır [33].

Eklem düzeyinde gözlemlenen hareket açıklığını etkileyen faktörlerin anlaşılması önemli ölçüde ilerlemiştir. Bu ilerleme, yalnızca her bir eklemdaki kolajen yapısı ve kemik eklem yüzeylerinin şekline odaklanmakla kalmayıp, aynı zamanda nöromüsküler kontrol ve eklem proprioepsiyonundaki bozukluklarla olan ilişkileri de kapsamaktadır. Bu tür bozukluklar eklem hipermobilitesi vakalarında sıkça görülmektedir. Translasyonel bilim alanında, daha önce yeterince ilgi görmeyen eklem hipermobilitesi, tıbbın birçok farklı disiplininde temel araştırmalar için zengin ve verimli bir çalışma alanı haline gelmiştir [28].

2.1.5 Eklem hipermobilitésinin tipleri

Eklem hipermobilitésini, semptomatik veya asemptomatik olarak görülebilmektedir. Asemptomatik olan eklem hipermobilité tipi; lokalize, periferik veya generalize olarak üçe ayrılır ve genetik olarak ortaya çıkar. Semptomatik olan eklem hipermobilitésini, eklem hipermobilité sendromu olarak tanımlanır [22]. Semptomatik eklem hipermobilitésini olan ancak bir sendromun kriterlerini karşılamayan bireylerde ise hipermobilité spektrum bozukluğu olarak tanımlanır [22].

2.1.5.1 Generalize eklem hipermobilitésini

GEH, tüm veya birçok sinovyal eklemdé, eklem hareket açıklığı sınırlarını aşan aktif veya pasif hareket yeteneği olarak tanımlanır [2]. GEH yaş, cinsiyet ve etnik köken gibi demografik faktörlere göre farklılık gösterir. Yapılan bir meta-analize göre, dünya genelinde çocuk ve adölesanlarda eklem hipermobilité prevalansı toplamda %34,1 iken, kızlarda erkeklere göre daha yüksek (%32,5), ileri yaşlarda daha düşük bulunmuştur [27]. Türkiye'de yapılan bir çalışmada Beighton skoru ≥ 4 eşik değeri alınarak 10–15 yaş arası çocuklarda GEH prevalansı %18,4 olarak belirlenmiş, cinsiyet ile anlamlı fark saptanmamıştır [34]. Türkiye'de üniversite öğrencilerinde yapılan bir diğér çalışmada ise Beighton skoru ≥ 5 kabul edilerek GEH prevalansı %25,9 bulunmuştur [35]. Bu veriler, GEH'in yaş ve cinsiyete ek olarak etnik farklılıklarla da anlamlı düzeyde ilişkilendirilebileceğini göstermektedir.

GEH'in altında yatan faktörler tam olarak bilinmemektedir. Ancak bağ dokusu kırılgenliği; kolajen, elastin, fibrilin ve tenaskin gibi yapısal proteinlerin yetersizliği nedeniyle tendonlar, septalar, fasya, bağlar ve eklem kapsüllerinde belirgin olabilir [5]. GEH otozomal dominant geçişli genetik bir bağ dokusu bozukluğu olup, sıklıkla Tip I ve Tip III kolajen dengesizliği ile ilişkilendirilir. Tip I kolajenin, Tip III kolajene göre miktarının artması, bağ dokusunda kuvvet kaybı ve laksiteye yol açar [36]. Tip V kolajen gen mutasyonlarının da fibril oluşumunu bozarak eklem hipermobilitésine katkı sağladığından da bahsedilmiştir [37].

GEH ile ilişkili birçok gen tanımlanmıştır ve eklem hipermobilitésini bazen kalıtsal bir bağ dokusu hastalığının belirtisi olarak ortaya çıkabilir [5]. GEH genellikle asemptomatik seyretmesine rağmen, ağrı bildiren olgular da mevcuttur [24].

2.1.5.2 Eklem hipermobilité sendromu

Eklem hipermobilitesi semptomlarla ilişkili olduğunda, Eklem Hipermobilité Sendromu veya Hipermobilité Sendromu olarak adlandırılır [21]. Hipermobilitéye bağlı problemler, kalıtsal bir bağ dokusu bozukluğu olarak tanımlanmakta ve kendi içinde alt tiplere ayrılmaktadır. Bu alt tipler arasında; Benign (iyi huylu) Eklem Hipermobilitesi Sendromu (BEHS), Ehlers-Danlos Sendromu (EDS), Osteogenezis İmperfekta, Marfan Sendromu (MFS) ve Loeys-Dietz Sendromu (LDS) yer almaktadır [38].

BEHS, sistemik bir romatolojik hastalık olmaksızın, hipermobil bireylerde kas-iskelet sistemi semptomlarının ortaya çıkması durumudur. Bu sendromun kalıtsal bir bağ dokusu bozukluğu olduğu düşünülmektedir. BEHS'nin başlıca klinik belirtileri; birden fazla eklemde hipermobilité ve ağrıdır. Sendromun, kolajen veya kolajen alt tiplerinin oranındaki bir anormallikten kaynaklandığı bildirilmektedir [39, 40].

EDS, generalize eklem hipermobilitesi ile birlikte yara izleri, cilt hiperelastitesi ve morarmaya yol açan cilt kırılabilirliği ile karakterize, bir grup bağ dokusu bozukluğunu içerir. BEHS'ye benzer şekilde, EDS de otozomal dominant şekilde kalıtılır ve kolajendeki bir bozukluktan kaynaklanır. Mevcut birçok EDS tipi arasında en yaygın olanları Tip I, II ve III'tür. BEHS'nin, EDS'nin hafif bir varyantı olduğu düşünülmekte ve özellikle eklem ağrısı, belirgin hipermobilité, hafif eklem dışı tutulum ve skar oluşturmaya hafif cilt değişiklikleri ile karakterize EDS Tip III'e benzediği bildirilmektedir. Araştırmacılar BEHS'nin EDS ile bir spektrum içinde yer aldığını ve örtüşen klinik özellikleri nedeniyle bu sendromun en hafif formu olabileceğini öne sürmüşlerdir [39, 41].

MFS tanımlı hastalar genellikle ailelerinde sendrom öyküsüne sahiptir. Göz, iskelet sistemi, akciğer, kalp ve aort gibi birçok organ sistemini etkileyen yaygın bir otozomal dominant bozukluktur. Hastalığın nedeni, fibrillin-1'i kodlayan FBN1 genindeki patojenik bir varyanttır [42]. MFS, uzun, ince vücut görünümü, yaygın eklem hipermobilitesi, araknodaktili, miyopi ve lens dislokasyonu ile karakterize otozomal dominant bir hastalıktır [39].

Osteogenezis imperfekta Tip I kolajenin sentezi veya işlenmesindeki bir anormallikten kaynaklanan, bağ dokusunu etkileyen genetik bir hastalıktır. Bu hastalık aynı zamanda cam kemik hastalığı olarak da bilinir. Kemik kırığı riskinin artması ve kemik

yoğunluğunun azalması ile karakterizedir. Diğer klinik bulgular arasında mavi sklera, dentinogenezis imperfekta, kısa boy ve erişkinlikte işitme kaybı yer alır [43].

LDS, genlerdeki fonksiyon kaybı varyantlarının neden olduğu arteriyel kıvrım ve anevrizma oluşumu gibi kardiyovasküler komplikasyonlarla karakterizedir. LDS’de erken aort diseksiyonu görülme riski MFS’ye göre daha yüksektir. Resmi tanı kriterleri henüz geliştirilmemiş olmakla birlikte, erken başlangıçlı bir aort anevrizması varlığında ve değişken bağ dokusu bulgularıyla tanı düşünülür. Bu bulgular arasında kardiyovasküler tutulumun yanı sıra ciltte uzayabilirlik, mavi sklera, atrofik skarlar, ince kolay moraran yumuşak kadifemsi cilt ile eklem hipermobilitesi sayılabilir. Klinik olarak daha şiddetli kardiyovasküler belirtiler ve ektopia lentisin olmaması LDS’yi MFS’den ayıran temel özelliklerdir [44, 45].

2.1.6 Eklem hipermobilitésinin değérlendirilmesi

Eklem hipermobilitésinin değérlendirilmesinde çeşitli testler ve anketler kullanılır. Bunlar Carter ve Wilkinson skórlama sistemi, Beighton skoru, Brighton skoru, Hospital del Mar kriterleri, Rotes-Querol anketi ve 5-Parçalı anketten oluşmaktadır. GEH için Beighton skoru, Carter ve Wilkinson skórlama sistemi, Hospital del Mar ölçeği, Rotes-Querol kriterleri ve 5-Parçalı anket kullanılmaktadır [46]. Eklem hipermobilitésini, bölgesel olarak değérlendirildiğinde; üst ekstremitenin değérlendirilmesi için Üst Ekstremité Hipermobilité Değérlendirme Aracı [47] ve alt ekstremitenin değérlendirilmesi için Alt Ekstremité Değérlendirme Skoru kullanılmaktadır [48]. GEH değérlendirmesinde en çok tercih edilen yöntem ise Beighton skorudur [49].

2.1.6.1 Carter ve Wilkinson skórlama sistemi

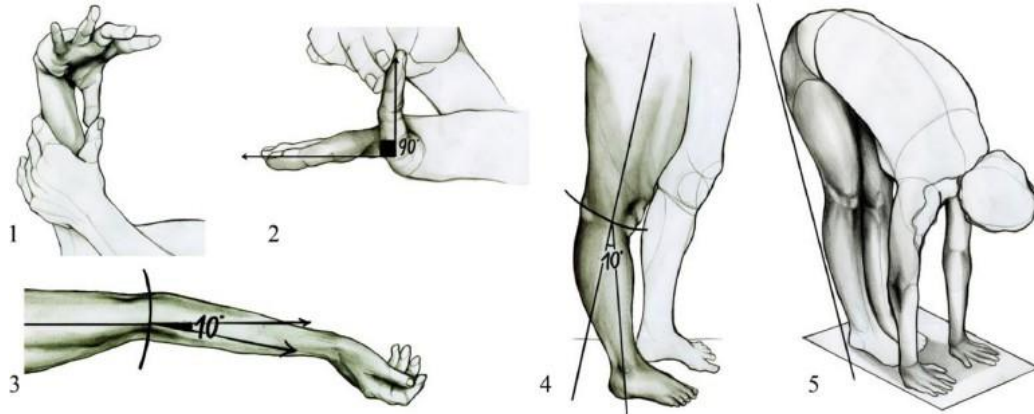
Carter ve Wilkinson (1964) tarafından geliştirilen skórlama yöntemi, eklem hipermobilitésinin varlığını basit birkaç testle ölçmeyi amaçlamıştır. Bu testler arasında, el bileğinin ve parmakların pasif ekstansiyonuyla parmakların ön kola paralel hale gelmesi, baş parmağın fleksör yüzeye temas edecek şekilde ön kola yaklaşması, diz ve dirseklerin hiperekstansiyonu, ayak bileğinde artmış dorsifleksiyon ve eversiyon gibi kriterler yer almaktadır. Bu değérlendirme toplam 5 puan üzerinden yapılır, ≥ 3 puan eklem hipermobilitésini olarak kabul edilir [30].

2.1.6.2 Beighton skoru

Beighton ve ark., Carter ve Wilkinson kriterlerini modifiye ederek günümüzde yaygın kullanılan Beighton skorunu oluşturmuşlardır (Tablo 2.1). Bu sistemde eklemler bilateral olarak değerlendirilir ve toplam skor 0 ile 9 arasında değişmektedir. Kişiler aşağıda verilen test pozisyonlarına göre skorlanmaktadır (Şekil 2.1). Her bir test pozisyonu pozitifliği bir puan olarak not edilmektedir.

Tablo 2.1: Beighton skoru [8].

Test Pozisyonu	Sağ	Sol
1. Elde baş parmağın pasif fleksiyonuyla ön kolun volar yüzüne (fleksör yüzüne) temas etmesi	1	1
2. Elde 5. Metakarpofalangeal eklemin pasif olarak ekstansiyonda 90°'yi geçmesi	1	1
3. Dirsekte 10°'den fazla hiperekstansiyon	1	1
4. Dizde 10°'den fazla hiperekstansiyon	1	1
5. Dizler ekstansiyondayken gövdenin öne fleksiyonu sırasında avuç içlerinin yere temas etmesi	1	1
Toplam	9	9



Şekil 2.2: Beighton skoruna göre hipermobilité değerlendirilmesi [50].

2.1.6.3 Brighton skoru

Brighton skoru, Beighton skoru ile birlikte eklem hipermobilitésini değerlendirmede en yaygın kullanılan testlerden biridir. Her iki skor da temel olarak eklem hipermobilitésini ölçmeye odaklansa da, Brighton skoru diğer klinik problemlerle ilişkilendirilip kapsamı genişletildiği için sonuçların farklılaşabileceğine dikkat

çekilmiştir [51]. Brighton skoruna göre (Tablo 2.2) hipermobilite tanısı koymak için aşağıdaki kriterlerden biri karşılanmalıdır:

- İki majör kriter
- Bir majör ve iki minör kriter
- Dört minör kriter
- Ya da iki minör kriter (Eğer hastanın, eklem hipermobilitesine sahip birinci dereceden akrabası var ise)

Tablo 2.2: Brighton kriterleri [40].

Major kriterler
Beighton skorunun 4 ve üzeri olması
Dört veya daha fazla eklemden > 3 ay süren eklem ağrısı
Minör kriterler
Beighton skorunun 1, 2, veya 3 olması
Bir ila üç eklemden artralji (3 aydan uzun süren) veya sırt ağrısı (≥ 3 ay), spondiloz, spondilolizis / spondilolistezis olması
Birden fazla eklemden veya bir eklemden birden fazla kez dislokasyon / subluksasyon
Üç veya daha fazla lezyonlu yumuşak doku romatizması (epikondilit, tenosinovit, bursit)
Marfanoid fenotip
Ciltteki değişiklikler: çatlaklar, aşırı gerilme, ince deri, parşömen yara izi
Oftalmik semptomlar: ptozis, miyopi, gözde antimongoloid ayar
Variköz venler, disk herniasyonları, anüs veya vajina prolapsusu

2.1.6.4 Hospital del mar kriterleri

Hospital del mar (Bulbena) kriterleri, hipermobilite tanısında sık kullanılan Beighton [8], Carter, Wilkinson [30] ve Rotes [52] kriterlerinin birleşiminden oluşmuştur [53]. Test üst ve alt ekstremiteler için farklı pozisyonlarda yapılır (Tablo 2.3). Bu skorlamada non-dominant taraf muayene edilir. 10 puan üzerinden değerlendirme yapılır. Eşik değeri erkekler için 5, kadınlar için 6'dır. Uygulama süresi uzun olduğu

için araştırma amaçlı hipermobilite değerlendirmesinde kullanılmaktadır. Kriterler aşağıdaki tabloda verilmiştir [54].

Tablo 2.3: Hospital del mar kriterleri [53].

Üst Ekstremit
Başparmağın ön kola fleksör yönde pasif olarak yaklaştırılması ($<21\text{mm}$)
Masa üstünde istirahat pozisyonundaki elin besinci parmağının 90° pasif dosifleksiyona getirilmesi
Dirseğin $\geq 10^\circ$ fazla pasif ekstansiyonu
Kol gövdeye bitişik pozisyonda, dirsek 90° fleksiyondayken $\geq 85^\circ$ eksternal rotasyonu
Alt Ekstremit (Sırtüstü pozisyon)
Pasif kalça fleksiyonunun $\geq 85^\circ$ olması
Bir el tibianın proksimal ucunu tutarken diğer elle patella yanlara hareket ettirilmesi
Ayak bileğinin pasif dorsifleksiyon açısının aşırı olması ve ayağın eversiyona getirilebilmesi
Ayak baş parmağının dorsal fleksiyonunun $\geq 90^\circ$ fazla olması
Alt Ekstremit (Yüzüstü Pozisyon)
Diz fleksiyonu ile topuğun kalça ile temas etmesi
Minimal bir travmanın ardından ekimozun oluşması

2.1.5.6 Rotes-Querol kriterleri

Rotes-Querol ve arkadaşlarının 1972 yılında GEH için tanımladığı 10 kriter bulunmaktadır. Her bir kriter 1 puan olmak üzere toplam 10 puan üzerinden değerlendirilmektedir. Alınan puanlara göre; 0-2 puan birinci derece, 3-5 puan ikinci derece, 6-7 üçüncü derece ve 8-10 puan dördüncü derece GEH olarak sınıflandırılmaktadır [52].

Tablo 2.4: Rotes-Querol kriterleri [52].

Rotes-Querol Kriterleri

1. Baş parmağın ön kolun fleksör yüzüne teması
 2. Dirseklerde $>10^{\circ}$ 'den fazla hiperekstansiyon
 3. Dizlerde $>10^{\circ}$ 'den fazla hiperekstansiyon
 4. İkinci parmağın pasif ekstansiyonuyla distal falanks ile masa arasındaki açının $>100^{\circ}$ açılması
 5. Dizler ekstansiyondayken öne gövde fleksiyonuyla avuç içlerinin yere teması
 6. Omuz eksternal rotasyonu açısının $>90^{\circ}$ 'den fazla olması
 7. Servikal rotasyonun $>90^{\circ}$ 'den fazla, lateral fleksiyon açılarının $>50^{\circ}$ 'den fazla olması
 8. Bilateral kalça abduksiyon açılarının $>90^{\circ}$ 'den fazla olması
 9. Metatarsofalangeal eklemden ekstansiyonun $>90^{\circ}$ 'den fazla olması
 10. Baş ve omurga horizontal düzlemin altındayken lateral lumbar fleksiyon
-

Daha ayrıntılı bilgi sağlamak ve hedefe yönelik tedavi planlamasına olanak tanımak amacıyla, Beighton skorundan sonra daha kapsamlı eklem hipermobilitesi değerlendirme araçları geliştirilmiştir. Bu araçlar arasında, Üst Ekstremitte Hipermobilitesi Değerlendirme Aracı (ÜEHDA) ve Alt Ekstremitte Değerlendirme Skoru (AEDS) yer almaktadır. Her iki test de, üst ve alt ekstremitelerdeki ana eklemleri değerlendiren ve birden fazla hareket düzleminde uygulanan 12 maddelik testlerden oluşmaktadır. Bu testler, yalnızca eklem hareket açıklığını değerlendirmekle kalmayıp, aynı zamanda laksiteyi de değerlendirmektedir [5].

2.1.6.6 Alt ekstremitte değerlendirme skoru (AEDS)

AEDS, alt ekstremitte eklemlerinde hipermobilité tanısını koymak amacıyla geliştirilmiş bir skorlama sistemidir. Bu ölçek, eklem hareketlerini tek bir yönde değil, çeşitli hareket düzlemlerinde değerlendirmektedir (Tablo 2.5). Muayene eden kişi skorlama kriterlerine hakim olduğunda, testin tamamlanması yaklaşık 15 dakika sürmektedir. Ancak diz rotasyonu ve metatarsal eklem hareketleri gibi eklemlerin izole edilerek değerlendirilmesi için kullanılan pozisyonlandırmaya aşına olunmadığında, uygulayıcının başlangıçta eğitim alması gerekebilir. Bu skorlamaya göre alt ekstremitte hipermobilité tanısı için eşik değeri hem yetişkinlerde hem de çocuklarda $\geq 7/12$ olarak belirlenmiştir [48].

Tablo 2.5: Alt Ekstremitte Değerlendirme Aracı [5].

Eklem	Hareket türü ve/veya kısa değerlendirme
Kalça	Uyluğun pasif fleksiyonuyla mide/göğüs üzerine kolayca teması
Kalça	Kalça yaklaşık $\sim 45^\circ$ fleksiyonda ve dizler masanın üzerine düşecek şekilde pasif abduksiyonu (kurbağa pozisyonu)
Diz	Sırtüstü yatarken dizin pasif hiperekstansiyonuyla topuğu masadan >3 cm kaldırması
Diz	Pasif ön çekmece testi ile eklem yüzeylerinin 'tak' sesi için palpe edilmesi
Diz	Pasif rotasyonu her iki yönde >1 cm veya toplamda >2 cm fazla hareket etmesi
Ayakbileği	Pasif dorsifleksiyon $>15^\circ$
Ayakbileği	Pasif ön çekmece testi, herhangi bir ileri hareket veya 'tak' için palpe etme
Ayakbileği	Pasif subtalar inversiyon $>45^\circ$
Ayak	Pasif aksesuar orta ayak inversiyonu $>45^\circ$
Ayak	Her iki düzlemde >1 cm hareketin olduğu pasif aksesuar orta ayak abduksiyonu/addüksiyonu ve dorsifleksiyonu/plantarfleksiyonu (yalpalama)
Ayak	Ağırlık taşıma sırasında medial longitudinal arkın tamamen yere çöktüğü ayakta pasif aksesuar subtalar hareket (daha fazla pronasyon mümkün değildir)
Ayak başparmağı	Birinci metatarsofalangeal eklem pasif hiperekstansiyonu $>90^\circ$

2.1.6.7 Üst ekstremitte hipermobilite değerlendirme aracı (ÜEHDA)

ÜEHDA; üst ekstremitenin omuz, radioulnar, el bileği ve parmak eklemleri (5. metakarpal hariç) üzerine odaklanan bir eklem hareketliliği skorumu sistemidir (Tablo 2.6). Bu araç, ilk olarak AEDS temel alınarak, üst ekstremitte eklem hareketliliğini değerlendirmek üzere güvenilir ve klinikte uygulanabilir bir yöntem olarak geliştirilmiştir. ÜEHDA, hem üst ekstremitte hipermobilitesinin sınıflandırılması hem de GEH'ten ayırt edilmesi amacıyla doğrulanmış bir araçtır. Elde edilen bulgular doğrultusunda, yetişkin popülasyonda üst ekstremitte hipermobilitesi olan bireyleri ayırt etmede en uygun eşik değeri $\geq 7/12$ olarak belirlenmiştir. Çocuklar için ise henüz net bir eşik değeri tanımlanmamıştır [47].

Tablo 2.6: Üst Ekstremitte Hipermobilitte Değerlendirme Aracı (ÜEHDA) [5].

Eklemler	Hareket türü ve/veya kısa değerlendirme
Omuz	Pasif fleksiyon >90°
Omuz	Pasif rotasyon >180° toplam
Omuz	Humerusun pasif inferior traksiyonu, sulkus için gözlemleme/palpasyon
Dirsek	Pasif hiperekstansiyon >10°
Dirsek	Pasif valgus/varus hareketi (minimal kuvvetle eklemler çizgisinin açılması)
Radio-ulnar	Pasif supinasyon/pronasyon >180°
Distal Radio-ulnar	Pronasyonda supinasyona göre radius > ulnanın pasif hareketi
Bilek/Başparmak	Başparmağın ucundan daha fazlasının ön kola temas ettiği pasif fleksiyon
Bilek	Aktif ulnar ve radial deviasyonun >60° hareketi
Bilek	Pasif ekstansiyon >90°
Parmaklar	2.-5. Metakarpofalangeal eklemlerin >90° pasif ekstansiyonu
Parmaklar	Aktif el açıklığı (pay)/el uzunluğu (payda) >1,2 ise

2.1.6.8 Beş parçalı anket

5-parçalı anket, eklem hipermobilitesi olan bireyleri tanımlamak için geliştirilmiş, basit ve tekrarlanabilir bir öz bildirim anketidir (Tablo 2.7). Yetişkinlerde GEH değerlendirmek amacıyla kullanılan geçerli ve güvenilir bir araçtır. Özellikle yaşa ve önceki yaralanmalara bağlı olarak eklem hareket açıklığında azalma yaşayan yetişkinlerde faydalı olduğu gösterilmiştir. Anket, eklem hipermobilitesi ile ilgili toplam 5 sorudan oluşmaktadır. Bu sorulardan en az ikisine olumlu yanıt verilmesi durumunda GEH varlığı kabul edilir ($\geq 2/5$) [5, 55].

Tablo 2.7: Beş Parçalı Anket [5].

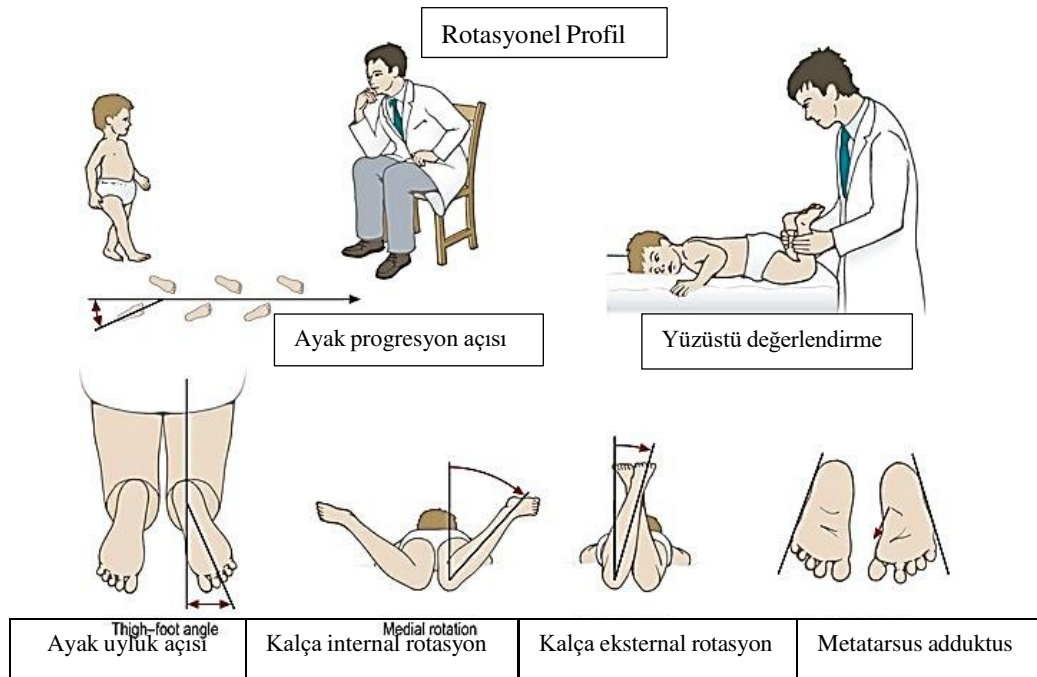
Eklemler	Hareket türü ve/veya kısa değerlendirme
Lumbal/Kalça	Avuç içinin zeminle teması, mevcut veya geçmiş öykü
Omuz/Diz	Birden fazla omuz veya patella dislokasyon öyküsü
Başparmak/Bilek	Başparmağı, ön kola temas ettirme becerisinin mevcut veya geçmişteki durumu
Genel	Akrobasi veya split yapma konusunda yetenek öyküsü
Genel	'Çift eklemlilik' algısı öyküsü

Hipermobilitte değerlendirmesinde altın standart olarak kabul edilen ölçek Beighton skorudur [56]. Literatürde çocuklar için belirlenen eşik değerlerinin artması gerekliliği hakkında tartışılmaktadır fakat çocuklar için belirli bir eşik değeri konusunda net bir fikir birliği yoktur [46, 57, 58]. Yapılan klinik değerlendirme yöntemlerin incelenmesi

sonucunda, Beighton skorunun tercih edilmesinin temel nedenleri arasında; standardizasyonunun sağlanması, güvenilir ve tekrarlanabilir sonuçlar vermesi ile uygulama kolaylığı yer almaktadır [59]. Çocuklarda ise 5 ve üzeri puan, eklem hipermobilitésinin varlığı için geçerli bir eşik olarak kabul edilmektedir [5, 60]. Bu tezde literatürde metodolojik olarak geçerliliği desteklendiği için eşik değeri 5 ve üzeri olarak belirlenmiştir.

2.2 Generalize Eklem Hipermobilités ve Alt Ekstremité Rotasyonel Profili

Alt ekstremitenin rotasyonel problemleri genellikle bebeklik ve çocukluk çağında ortaya çıkar. Bu problemlerin çoğu, normal gelişim sürecinin bir aşamasında değışkenlik göstererek postüral ya da kalıtsal sorunlara yol açabilir [61]. Bebeklik ve erken çocukluk döneminde en sık rastlanan rotasyonel problemler, içe basma (in-toeing) ve dışa basma (out-toeing) şeklindedir. Bu durumlar bazen kendiliğinden düzelirken, bazı çocuklarda çocukluk boyunca devam edebilir ve hatta yetişkinliğe kadar sürebilir. Bu rotasyonel sorunlar Staheli'nin fizik muayene yöntemleriyle tespit edilebilir [61, 62]. Staheli, kalça, diz ve ayakta ortaya çıkan rotasyon problemlerini "Torsiyon Profili" olarak tanımlamıştır. Torsiyon profilinde kalçanın internal ve eksternal rotasyonu (femoral torsiyon), ayak-uyuk açısı (tibial torsiyon), ayak progresyon açısı ve metatarsus adduktus değeri değerlendirilir (Şekil 2.2) [61, 62].



Şekil 2.3: Alt ekstremité rotasyonel profilin değeriendirilmesi [63, 64].

Bebeklerde ortalama internal rotasyon 40° , eksternal rotasyon ise 70° civarındadır. Çocuklar 10 yaşına geldiğinde, internal rotasyon ortalama 50° , eksternal rotasyon ise ortalama 45° seviyelerine düşmektedir. Azalmış eksternal rotasyonla birlikte internal rotasyon açısının 70° 'nin üzerinde olması yüksek femoral anteversiyon için anlamlı kabul edilir. Femoral internal rotasyon açısı 70° - 80° arasında ise femoral anteversiyon “hafif”, 90° 'nin üzerinde ise “ciddi” derecede artmış olarak değerlendirilir [62, 65].

Ayak-uyluk açısının normal değeri 10° – 15° eksternal rotasyon yönündedir. Küçük çocuklarda bu açı 30° 'ye kadar normal kabul edilebilir. Ayak-uyluk açısının azalması, internal tibial torsiyonu düşündürür ve genellikle negatif değerlerle ifade edilir. Öte yandan, ayak-uyluk açısının 30° 'nin üzerinde olması durumunda eksternal tibial torsiyon varlığına işaret etmektedir [62, 65].

Ayak progresyon açısı, çocuğun yürüyüşü sırasında ayağın içe (in-toeing) veya dışa (out-toeing) dönme şiddetine göre değerlendirilir. Her iki ayak ayrı ayrı gözlemlenir ve ayağın yürüyüş yönüne göre kaç derece içe veya dışa dönmesi ölçülür. Ayak içe doğru döndüğünde derece negatif işaretli; dışa doğru döndüğünde pozitif işaretli belirtilir. Çocuklar ve yetişkinler için normal ayak progresyon açısı 0° ile $+20^\circ$ arasındadır. Hafif içe basma genellikle yaklaşık -5° , orta derecede içe basma -10° , şiddetli içe basma ise -15° ila -20° arasında ölçülür [62].

Metatarsus adduktus, topuk orta hat çizgisi yöntemi ile değerlendirilir. Ayak tabanının ortasından topuğa doğru çizilen bu hayali hattın, normalde ikinci ve üçüncü parmaklar arasından geçmesi beklenir. Metatarsus adduktus varlığında bu hat, üçüncü parmaktan geçerse hafif, üçüncü ve dördüncü parmaklar arasından geçiyorsa orta derecede, dördüncü ve beşinci parmaklar arasından geçiyorsa ileri derecede deformite olduğu kabul edilir [62, 65, 66].

Literatürde, eklem hipermobilitesi olan bireylerde kalça eklem kapsüllerinin daha ince olduğu, buna bağlı olarak kalça internal rotasyon ve femoral versiyon açılarının yüksek olduğu, özellikle kız çocuklarında anatomik yapı nedeniyle daha sık görüldüğü çalışmalarda bildirilmiştir [9, 67]. Eklem hipermobilitesi ve Q açısı arasında anlamlı bir korelasyon olduğu saptanmış ve eklem hipermobilitesinde Q açısının; pelvik pozisyon, kalça rotasyonu, tibial torsiyon, patella ve ayak pozisyonunun bileşik bir ölçüsü olduğu ve bu parametreler üzerinde durulması önerilmiştir [68]. Micheal ve ark., pasif kalça internal rotasyonunun daha fazla olması içe basma eğilimini

öngörürken, tibiofibular torsiyonunun daha fazla olması yürüyüşün orta duruş fazında ayağın dışa basmasını öngörmüştür [69]. Başka bir çalışmada ise, GEH olan bireylerin yürürken kalça abdüksiyon momentinin daha yüksek olduğu ifade edilmiştir [70]. Diz yaralanmalarının mekanik değerlendirmelerinde, hipermobil bireylerde alt ekstremitte rotasyonundan sıkça rastlanan instabilite veya subluksasyon bulguları önem taşımaktadır [67]. Ayrıca, diz bölgesindeki yaralanmalar açısından da GEH'in dizde laksite ve rotasyonel instabiliteye yol açtığı ve bu nedenle yaralanma riskini artırdığına dair bir araştırma mevcuttur ve çalışmada erkeklerde GEH ile ön çapraz bağ yaralanması arasında anlamlı bir ilişki olduğu bildirilmiştir [71]. Klinikte rotasyonel deformitedeki kombinasyon femoral anteversiyon artışı, tibial torsiyon ve/veya metatarsus adduktusla beraber içe basma; femoral retroversiyon (ektorsiyon) ile tibial ektorsiyon ve/veya pes planovalgusla birlikte dışa basma şeklinde görülebilmektedir [72].

2.3 Generalize Eklem Hipermobilitesi ve Postüral Kontrol

Palmer (1944), postüral kontrolü; yerçekimi merkezini destek yüzeyinin üzerinde hareket ettirip dengeyi koruma yeteneği olarak tanımlamıştır [73]. Postüral kontrol, vücudun uzaydaki pozisyonunun denge ve yönelim amaçlı kontrolüdür [74]. Yerçekimi merkezi sabit tutulamaz; denge için sürekli küçük düzeltmeler yapılır ve kişi hafif salınımlar yapar. Bu salınımlar destek yüzeyi ve duyuşsal algılarla ilişkilidir [75]. Postüral kontrol, tek bir sistem değil, çoklu sensorimotor süreçlerin karmaşık etkileşimidir. İki ana işlevi vardır: postüral oryantasyon (vücut hizalamasının aktif kontrolü) ve postüral denge (kütle merkezini stabilize etmek için motor stratejilerin koordinasyonu). Bu süreçler somatosensoriyel, vestibüler ve görsel duyuşsal girdilere dayanır [76]. Ağırlık merkezini destek yüzeyinde tutmak için duyuşsal sistem, kaslar ve merkezi sinir sistemi koordineli çalışır [77].

4 ila 18 yaş arası çocukların postüral kontrolü üzerine yapılan çalışmanın bulgularına göre, postüral salınımların yaşla birlikte azaldığı gösterilmiştir. Özellikle, 4 ila 15 yaş arasında hem uzunluk hem de yüzey değerlerinde bulunan önemli farklılıklar göz önüne alındığında, yetişkin ölçümlerine göre normalleşme 16 yaşından itibaren başlamakta ve 18 yaşına kadar kademeli olarak artmaktadır [78]. Postüral stabilitenin yaşla ilgili olduğunu ve duyuşsal manipülasyondan etkilendiğini bildiren bir çalışmada 7 yaşındaki çocukların değişken dönemde olduklarını ve 9 yaşındaki çocukların ise

fonksiyonel olgunluğa ulaştıklarını bildirmişlerdir [79]. Ayrıca postüral kontrolün, çocukluktan genç yetişkinliğe kadar biyomekanik ve duyuşsal yanıtların daha tutarlı hale geldiğı bildirilmiştir [80]. Çocuklarda görsel girdilerin artması postüral kontrolün iyileşmesi sağlamaktadır [81]. Erkekler somatik bilgiyi daha fazla kullanırken, kızlar daha fazla görsel ve vestibüler bilgi kullanır. 8-11 yaş aralığında, postüral kontrol sistemi, mevcut postüral kontrol alt sistemlerinin eferent bilgisi cinsiyetler arasında önemli ölçüde farklıdır [82].

GEH, özellikle çocukluk çağında sık görülen bir durumdur ve çoğı bireyde semptomsuz seyretse de bazı çocuklarda postüral kontrol, denge ve motor koordinasyon üzerinde olumsuz etkiler gösterebilir [83, 84]. Postüral kontrol, motor kontrol sisteminin; kas-iskelet sistemi, nöromüsküler sistem, proprioseptif geri bildirim, görsel ve vestibüler girdiler gibi birçok bileşenini entegre şekilde kullanmasını gerektirir [85, 86]. GEH olan bireylerde eklem stabilitesinin zayıf olması, proprioseptif geribildirimde bozulma ve kas kuvvetinin yetersizliğı gibi etkenlerle bu entegrasyonun sekteye uğradığı düşünülmektedir [87-89].

Falkerslev ve ark., Beighton skoru ≥ 5 olan GEH olan çocukların, normal hareketliliğe sahip çocuklara kıyasla yürüme sırasında baş ve gövde stabilitelerinde azalma gösterdiklerini ve farklı dinamik denge stratejileri kullandıklarını bildirmiştir [90]. Bu çocuklarda "en bloc" stabilizasyon stratejisinin kullanıldığı, yani segmentler arası osilasyonların yeterince sönümlenmeden birlikte hareket ettiği ve bu durumun dengeyi olumsuz etkilediğı ifade edilmiştir [91].

GEH olan çocuklarda propriosepsiyonun zayıf olması, vestibüler ve görsel girdilerle birlikte postüral dengeyi koruma becerisini zorlaştırabilir [92-94], 8–16 yaş arası çocuklarda yaptığı çalışmada, eklem hipermobilitesi olan çocukların dinamik denge performanslarının anlamlı ölçüde düşük olduğunu ve bunun motor kontrol eksikliğine işaret edebileceğini belirtmiştir. Benzer şekilde, Fatoye ve ark., hipermobilitesi olan çocukların normal yaşıtlarına göre daha kötü dengeye sahip olduklarını bildirmiştir [83].

Diğer yandan, Juul-Kristensen ve ark., 8 yaşındaki çocuklarda yapılan bir çalışmada GEH olan çocuklar ile kontrol grubu arasında denge performansı açısından fark bulmamıştır [95]. Bu durum, GEH'in klinik etkilerinin yaşla birlikte ortaya

çıkabileceği ve küçük yaş grubundaki çocuklarda henüz semptomların gelişmemiş olabileceği şeklinde yorumlanmıştır [25, 57]. GEH'e bağlı olarak ortaya çıkan denge zorluklarının, proprioseptif eksiklikler ve kas kuvvetindeki yetersizliklerle birleştiğinde, postüral kontrol üzerindeki yükü artırabileceği düşünülmektedir [96].

GEH ve dizinde hipermobilité olan kızlarda, GEH olmayanlara kıyasla medial kas aktivitesinin daha yüksek olduğu ve görme engellendiğinde postüral salınımın arttığı bildirilmiştir [97]. GEH olan çocukların dinamik dengesi, posterolateral ve posteromedial yönlerde GEH olmayan çocuklara göre daha zayıf bulunmuş ve kompensatuvar mekanizmalar gözlemlenmiştir [96]. Yapılan bir çalışmada GEH olan çocuklarda alt ekstremité proprioseptif duyusunun azaldığı ve bunun eklemlerde tekrarlayıcı strese yol açarak eklem biyomekaniğinin bozulmasına neden olabileceği belirtilmiştir [98].

2.4 Generalize Eklem Hipermobilitesi ve Kas Kuvveti

Femoral anteversiyonun artmasıyla birlikte abdüktör kasların moment kolu kısalmış ve internal rotasyon moment kolu büyük oranda artar [99]. Daha kısa olan kalça ekstansiyon moment kolu ve daha uzun kalça fleksiyon moment kolu, daha kısa abdüktör ve addüktör kaldıraç kollarının oluşmasını sağlar bu da yürüyüş sırasında pelvik instabilite görülmesine olanak tanır [100]. Femoral anteversiyon artışı ile gluteal kaslardaki ilişki tek ayak yere iniş sırasında değerlendirilmiş, ve gluteal bölge kasların kuvvetinin azaldığını, kadınlarda gluteal kas kuvvetinin azalması valgus hareketi ile ilişkili olduğunu; erkeklerde gluteal kas kuvvetinin azalması ise varus hareketi ile ilişkili olduğunu bildirmişlerdir [101]. Bir araştırmada, GEH olan kız çocuklarının quadriceps, hamstring ve gastrocnemius kaslarındaki yüzeysel elektromyografi aktivitesinin, GEH olmayan yaşlılarına göre anlamlı bir fark göstermediği; kas grupları arasında veya medial ve lateral kas gruplarının ko-kontraksiyon indeksleri açısından da gruplar arasında farklılık olmadığı bildirilmiştir [102]. Başka bir çalışmada, GEH olan erkek katılımcıların dirsek ve sağ diz ekstansörlerinin, GEH olmayan erkeklere kıyasla izometrik kas gücünün daha düşük olduğu; kadın katılımcılar arasında ise GEH varlığının kas gücünde anlamlı bir fark oluşturmadığı raporlanmıştır [103]. GEH olan kızlarda hamstring kas aktivasyonunun azaldığı bulunurken; diz ekstansörü ve kalf kas aktivasyonunda gruplar arası fark bulunmamıştır [104]. Hipermobilité sendromlu çocukların diz fleksör ve ekstansör

kas kuvvetlerinde azalma bildirilmiştir [105]. Başka bir çalışmada ise GEH olan genç erişkin kişilerde quadriceps kas kuvvetinin olumsuz etkilendiğini bildirmişlerdir [106]. Üniversite öğrencilerinde yapılan bir çalışmanın sonuçları, GEH olan yetişkinlerin vücut kompozisyonu, kas esnekliği, kas kuvveti ve kas gücünün kontrol grubuna kıyasla farklılık göstermediğini ortaya koymuştur [107]. Adölesan çağıdaki çocuklarla yapılan başka bir araştırmada ise GEH'in kas gücünü olumsuz etkilemediğini bildirirken [108]; başka bir çalışma, GEH olan çocukların izometrik alt ekstremite kuvvetinin azaldığını bildirmiştir [96]. Bir araştırma, GEH olan sporcular ve kontrol grubu arasında tek bacak iniş ve yön değiştirme görevi sırasında alt ekstremite bireysel kas kuvvetlerini karşılaştırmış; iki grup arasında belirgin bir fark saptamamıştır [109]. GEH olan genç erişkinlerde üst ekstremitedeki kas kuvvetini inceleyen bir çalışmada sonuç olarak; dominant olmayan dirsek fleksiyonu ve bilek ekstansiyonu gücü, dominant el kavrama, lateral çimdik kavrama ve üç nokta çimdik kavrama gücü, gövde fleksiyonu ve yan plank testleri GEH grubunda GEH olmayan gruba göre istatistiksel olarak daha zayıf olduğunu paylaşmışlardır [110].

GEH olan çocuklarda kas kuvvetine dair bulgular karmaşık ve çok yönlüdür. GEH, bağ dokusundaki laksitenin bir sonucu olarak eklemlerde artmış hareket açıklığı ile karakterizedir ve bu durum çoğu bireyde semptomsuz bir seyir izlese de [83, 84], bazı çocuklarda motor gelişimde gecikme [111] ya da motor koordinasyon bozuklukları [112, 113] ile ilişkilendirilmiştir. Kaslar, proprioseptif bilgi sağlayan reseptörleri içerdiğinden, yeterli kas kuvveti motor kontrolün temel bileşenlerinden biridir [89, 114]. Nitekim bazı çalışmalarda GEH olan bireylerde zayıf alt ekstremite kas kuvveti ve buna bağlı olarak yetersiz motor kontrol bildirilmiştir [115, 116]. Kas kuvvetinin, özellikle denge kontrolündeki rolü vurgulanmıştır. Ageberg ve ark. (2005) tarafından yapılan çalışmada, yüksek kas kuvvetine sahip bireylerin denge performanslarının daha iyi olduğu gösterilmiştir [89]. Ancak Juul-Kristensen ve ark., GEH olan ve olmayan çocuklar arasında diz kas kuvveti açısından anlamlı bir fark bulmamıştır [95]. Yine de başka çalışmalarda GEH olan çocuklarda anlamlı şekilde düşük izometrik kas kuvveti ölçüldüğü bildirilmiştir [96]. Bu bulgu, yapısal bağ doku değişikliklerinin (örneğin tendon elastisitesi) kasın üretebileceği kuvveti etkileyebileceği görüşüyle uyumludur [117, 118]. İlginç olarak, fonksiyonel kuvvette anlamlı bir azalma gözlenmemiş; hatta bazı çalışmalarda GEH olan çocukların alt ekstremite fonksiyonel kuvvet performansının daha iyi olduğu rapor edilmiştir [117, 118].

Bu sonuçlar, GEH olan çocukların eklem laksitesine karşı çeşitli nöromüsküler kompensasyon stratejileri geliştirebildiklerini düşündürmektedir [112, 119]. Özetle, GEH olan çocuklarda kas kuvvetine dair bulgular izometrik ve fonksiyonel ölçümler açısından farklılık göstermekte olup, bu bireylerde kuvvet düzeyini belirleyen faktörlerin bağ dokusu özelliklerinden nöromüsküler adaptasyonlara kadar değişkenlik gösterebileceği anlaşılmaktadır [96].

2.5 Generalize Eklem Hipermobilitesi ve Fonksiyonel Kapasite

Fonksiyonel durum, bireyin günlük yaşam aktivitelerini ne kadar bağımsız ve etkili gerçekleştirebildiğini gösteren, önemli bir sağlık göstergesidir [120]. Kapasite, bir bireyin kontrollü ve laboratuvar benzeri koşullarda belirli bir görev veya eylemi gerçekleştirme yeteneği olarak tanımlanır ve 6 dakika yürüme testi (6DYT) ile zıplama testleri gibi ölçümlerle niceliksel olarak değerlendirilir. Ancak, bu testler gerçek yaşam aktivitelerini yalnızca kısmen yansıttığı için fonksiyonel kapasitenin sınırlı türevleri olarak kabul edilir [121]. Egzersiz kapasitesi veya fonksiyonel kapasite, bireyin pulmoner, kardiyovasküler ve kas iskelet sistemlerinin birlikte ve sağlıklı bir şekilde çalışmasını gerektiren submaksimal aktiviteleri gerçekleştirebilme yeteneğini ifade eder [122].

Genç erişkin kadınlarda yapılan bir çalışmada, GEH olan bireylerin fonksiyonel kapasitelerinin, GEH olmayan bireylerle karşılaştırıldığında eşit veya daha yüksek seviyelerde olduğu raporlanmıştır [123]. Başka bir çalışmada, GEH olan bireylerin fonksiyonel kapasitelerinin GEH ile ilişkili olduğu ve bu durumdan olumsuz etkilendikleri bildirilmiştir [106].

GEH olan çocukların fonksiyonel kapasitesi, izometrik kas kuvvetinden farklı bir seyir göstermekte ve bu bireylerin günlük yaşam aktivitelerinde performanslarını etkileyebilecek kompensatuar mekanizmalar barındırdığı düşünülmektedir. Ituen ve ark.nın çalışmasında, GEH olan çocukların alt ekstremiteye özgü Fonksiyonel Güç Ölçüm Formu testlerinde, özellikle alt ekstremiteye ait maddelerde anlamlı olarak daha iyi performans gösterdikleri bildirilmiştir [96]. Bu bulgu, daha önce Juul-Kristensen ve ark. tarafından yapılan çalışmada bildirilen, GEH olan çocukların normal hareket açıklığına sahip çocuklara göre daha yüksek düzey sıçrama mesafesine sahip oldukları sonuçlarıyla paraleldir [117]. Ayrıca bazı fonksiyonel testlerde

(örneğin tek ayakla sıçrama), GEH olan çocuklarda artmış gastroknemius kas aktivasyonu ve kas ko-kontraksiyonu gibi kompensatuar stratejilerle eklem stabilitesinin sağlandığı gösterilmiştir [118, 119]. Bununla birlikte, fonksiyonel kapasitenin bazı yönlerinde sınırlılıklar da gözlenmiştir. Örneğin, merdiven çıkma gibi hızlı eklem stabilizasyonu ve kas aktivasyonu gerektiren görevlerde, GEH olan çocukların performansında anlamlı bir fark saptanmamış ya da daha düşük seviyede bulunmuştur [96]. Bu durum, özellikle kuadrisepsin rolü düşünüldüğünde, izometrik kas kuvvetinin belirli motor görevlerdeki önemini vurgulamaktadır. Ayrıca, fonksiyonel kapasitenin korunmasında proprioseptif yetilerin ve kas kuvvetinin birlikte rol oynadığı, ancak GEH olan çocukların bu faktörleri dengeleyici biçimde kullandıkları düşünülmektedir [112, 124]. Sonuç olarak, GEH olan çocuklarda fonksiyonel kapasite, yalnızca izometrik kuvvet düzeylerine bakılarak değerlendirilemeyecek kadar karmaşık bir yapıya sahiptir ve motor performansı etkileyen çoklu sistemlerin etkileşimiyle şekillenmektedir.

2.6 Generalize Eklem Hipermobilitesi ve Alt Ekstremitte Fonksiyonu

Alt ekstremitte anatomik yapıları, insan hareket sisteminin temel fonksiyonları olan yürüme, koşma ve dengede durma gibi aktivitelerin gerçekleştirilmesinde kritik rol oynamaktadır [10]. GEH'in, bağ dokusunun yapısal bütünlüğündeki değişikliklere bağlı olarak eklem biyomekaniğinde farklılıklara yol açtığı ve bunun yürüme ile zıplama kapasitesi üzerinde etkili bir faktör olduğu bildirilmiştir [121]. Benzer şekilde, adölesan atletlerde yapılan bir başka araştırmada ise, GEH varlığı ile alt ekstremitte fonksiyonu ve sıçrama performansı arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır [125]. GEH olan sporcularda, temas gerektiren aktiviteler sırasında diz eklemi yaralanma riski artarken, ayak bileği yaralanma riski ise değişmemiştir [126]. Öte yandan, eklem hipermobilitate sendromu olan bireylerde alt ekstremitte yetersizliklerinin belirgin olduğu; bu durumun ağrı, yaş artışı ve rezidüel eklem hipermobilitesindeki azalma ile ilişkili olduğu bildirilmiştir [127]

GEH olan bireylerde alt ekstremitte fonksiyonelliği üzerine yapılan çalışmalar, bu bireylerin çeşitli motor stratejiler geliştirerek eklem laksitesine rağmen fonksiyonlarını koruyabildiklerini göstermektedir. Örneğin, GEH olan çocukların alt ekstremitteye yönelik fonksiyonel kuvvet ölçümlerinde, özellikle alt ekstremitte ile ilgili maddelerde

daha iyi performans gösterdikleri bildirilmiştir [96]. Bu çocuklar, özellikle zıplama gibi fonksiyonel görevlerde yüksek performans sergilemiş, bu durum kas aktivasyonlarındaki artış ve ko-kontraksiyon stratejileri ile ilişkilendirilmiştir [118, 119]. Ancak aynı çalışmada merdiven çıkma performanslarının daha düşük olması, bu tip görevlerin hızlı ve güçlü kas aktivasyonu gerektirmesi ile açıklanmıştır [128, 129]. Bu bulgular, GEH olan çocukların, özellikle yük taşıyan pozisyonlarda fonksiyonel uyum sağlayabildiklerini ancak bazı dinamik aktivitelerde zorlanabildiklerini düşündürmektedir.

Yürüyüş analizi temelli çalışmalarda da GEH olan bireylerin alt ekstremitte fonksiyonelliği açısından bazı farklılıklar sergilediği görülmektedir. GEH olan bireylerde yürüyüş sırasında proksimal yer değiştirme artmış, ayrıca plantarfleksiyon/dorsifleksiyon hareket açıklıklarında kontrol grubuna kıyasla belirgin bir artış gözlenmiştir [130]. Orta ayak bölgesindeki laksitenin, ayak bileği ve ayak kasları üzerinden kompensatuvar stratejilerle dengelendiği; ancak bunun uzun vadede deformitelere ve fonksiyonel kayba yol açabileceği ileri sürülmektedir [131, 132]. Bununla birlikte, bazı çalışmalar GEH'in fonksiyonel kapasiteyi sınırlamadığını; hatta bazı görevlerde avantaj sağlayabildiğini bildirmektedir [117, 133]. Ancak yaş, cinsiyet, kas kuvveti düzeyi ve eklem laksitesinin derecesi gibi faktörler, alt ekstremitte fonksiyonelliği üzerindeki etkilerde belirleyici rol oynamaktadır [127, 134].

3. MATERYAL ve METOT

3.1 Bireyler

Bu çalışmaya Bezmialem Vakıf Üniversitesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümünde eğitim alan öğrencilerin yakınları gönüllülük esasına göre davet edilmiştir. Çalışmaya gönüllü katılmayı kabul eden 16 generalize eklem hipermobilitesi ile birlikte alt ekstremite rotasyonel profil bozukluğu olan (GEHrot+), 16 generalize eklem hipermobilitesi olan ancak alt ekstremite rotasyonel profil bozukluğu olmayan (GEHrot-) ve 16 generalize eklem hipermobilitesi ve/veya alt ekstremite rotasyonel profil bozukluğu olmayan (kontrol grubu) 7-16 yaş arası çocuklar dahil edildi.

GEHrot+ grup için dahil edilme kriterleri;

- 7-16 yaş arasında olmak [79, 135]
- Staheli rotasyonel profil değerlendirmesine göre alt ekstremite rotasyonel profil bozukluğu olmak
- Beighton skoru ≥ 5 olmak

GEHrot- grup için dahil edilme kriterleri

- 7-16 yaş arasında olmak [79, 135]
- Staheli rotasyonel profil değerlendirmesine göre alt ekstremite rotasyonel profil bozukluğu olmamak
- Beighton skoru ≥ 5 olmak

Kontrol grubu için dahil edilme kriterleri;

- 7-16 yaş arasında olmak [79, 135]
- Staheli rotasyonel profil değerlendirmesine göre alt ekstremite rotasyonel profil bozukluğu olmamak
- Beighton skoru < 5 olmak

Tüm gruplar için dışlanma kriterleri;

- Vücut kitle indeksi (VKİ) normal sınırların dışında olmak
- Herhangi bir nörolojik, romatizmal, kas-iskelet, metabolik ve konnektif doku hastalığına sahip olmak
- Vertebral kolon ve alt ekstremiteler ile ilişkili cerrahi hikaye öyküsü bulunmak
- Kognitif, mental ve/veya ciddi psikiyatrik hastalığına sahip olmak
- Son altı ayda herhangi bir egzersiz programı veya sportif bir aktiviteye katılmış olmak

3.2 Yöntem

Kesitsel tipte olan bu araştırma kapsamında Bezmialem Vakıf Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 31.12.2024 tarihli ve 177310 karar numarası ile izin alındı (Ek A). Etik Kurul izninin alınmasını takiben verilerin toplanmasına başlandı ve çalışma Helsinki Deklarasyonu'na uygun olarak yürütüldü. Ebeveyn için hazırlanan ve Bezmialem Vakıf Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından onaylanan “Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu” imzalatıldı (Ek B).

Çalışmaya katılan tüm çocuklara ve ebeveynlerine çalışma hakkında bilgi verilip çalışmaya katılmayı gönüllü olarak katılmayı kabul edenler randevulu olarak davet edildi.

Tüm değerlendirmeler Bezmialem Vakıf Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü Pediatrik ve Kardiyak Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Eğitim ve Araştırma Laboratuvarlarında gerçekleştirildi. Toplamda randevu ile değerlendirmeye gelen 63 çocuktan, belirlenen dahil edilme/dışlanma kriterlerini karşılayan 48 çocuk çalışma örneğine dahil edildi.

Çalışma kapsamında, oluşturulan sosyodemografik değerlendirme formu ile çocukların demografik bilgileri kaydedildikten sonra aynı gün içinde klinik değerlendirmeleri yapıldı. Tüm değerlendirmeler her üç gruptaki tüm çocuklara aynı araştırmacı tarafından aşağıdaki sıralama ile uygulandı.

Değerlendirme sürecine, öncelikle sosyodemografik bilgi formunun doldurulması ile başlandı. Ardından katılımcıların GEH durumu Beighton skoru ile değerlendirildi. Klinik ölçümler kapsamında bilateral alt ekstremiteler rotasyonel profili; kalça internal

ve eksternal rotasyon ölçümü, Craig testi, ayak-uyluk açısı, ayak progresyon açısı ve topuk orta hat çizgisi testi ile yapıldı. Q açısı ve naviküler düşme testi ölçümleri kaydedildi. Eklem hareket açıklığı ölçümünde bilateral ayak bileği dorsifleksiyon açısı ölçümleri gerçekleştirildi. SİAS ve umblikus referans alınarak bilateral bacak boyu uzunluğu ölçümleri gerçekleştirildi. Alt ekstremitte kas kısalığı ve esnekliği bilateral Silfverskiöld testi, Popliteal açısı testi, Otur-uzan testi, Ober testi, Thomas testi ve Duncan-Ely testi kullanılarak değerlendirildi.

Postüral kontrol değerlendirmesi Biodex Denge Sistemi ile, kas kuvveti MicroFET2 dijital el dinamometresi ile, fonksiyonel kapasite 6 dakika yürüme testi (6DYT) ile ve alt ekstremitte fonksiyonelliği Alt Ekstremitte Fonksiyonel Ölçeği (AEFÖ) ile değerlendirildi.

Değerlendirmelerde yorgunluğun test sonuçları üzerinde olumsuz bir etkisi olmasını engellemek amacıyla, her bir testin uygulama sırası çocukların pozisyonlarına uygun olarak belirlendi. Yatarak yapılması gereken testler sırtüstü pozisyonda, yüzüstü yapılması gereken testler ise yüzüstü pozisyonda gerçekleştirildi. Ayakta yapılan testler ise sırasıyla ayakta pozisyonda uygulandı. Değerlendirmeler sırasında çocuklar yalnızca iç çamaşırlarıyla test edildi ve ortamın ısısı, çocukların rahatını sağlamak için kontrol edildi. Testler esnasında dikkat dağılmasını önlemek amacıyla, yalnızca araştırmacılar, çocuklar ve ebeveynler laboratuvarında bulunduruldu.

3.2.1 Demografik bilgi formu

Tüm çocukların cinsiyet, yaş, vücut ağırlığı, boy uzunluğu, dominant taraf bilgileri klinik değerlendirmeler öncesinde kaydedildi. Kaydedilen vücut ağırlığı (kg) ve boy uzunluğu (m) değerleri ile çocuğun VKİ (kg/m^2) hesaplandı ve kaydedildi.

3.2.2 Klinik değerlendirmeler

3.2.2.1 Beighton skoru'na göre eklem hipermobilitésinin değerlendirilmesi

Beighton skoru, eklemlerin bilateral değerlendirilmesi ve kolay uygulanabilirliği nedeniyle en çok tercih edilen skorlamalardan birisidir. Carter ve Wilkinson kriterlerinin modifiye edilmesi ile 1973 yılında Beighton tarafından oluşturulmuştur [8]. Beighton skoru, çocukluk ve adolesan dönemde eklem hipermobilitésini değerlendirmede yaygın olarak kullanılan, geçerli ve güvenilir bir ölçüm aracıdır. Bu çalışmada asemptomatik GEH tanımlaması için Beighton skoru kullanıldı (Şekil 3.1).

Literatürde farklı yaş gruplarına göre değişken eşik değerleri önerilmekle birlikte, bu çalışmada 7–16 yaş aralığındaki çocuklarda hipermobilite için ≥ 5 puan ve üzeri Beighton skoru kriter olarak kabul edildi [5, 60]. Bu eşik değerine ulaşan çocuklar GEH olan çocuklar olarak sınıflandırıldı.

Beighton skoru toplamda 9 puan üzerinden değerlendirilen bir ölçüm aracıdır. Değerlendirme aşağıdaki kriterler temel alınarak yapıldı:

- Bilateral dirsek ve el bileği ekstansiyondayken 5. parmağın pasif olarak ekstansiyonda 90° 'yi geçmesi (her taraf için 1 puan),
- Bilateral dirsek ekstansiyondayken el bileği ve baş parmağın pasif fleksiyonuyla ön kolun volar yüzüne (fleksör yüzüne) temas etmesi (her taraf için 1 puan),
- Bilateral dirsek ekstansiyondayken 10° 'den fazla hiperekstansiyon (her taraf için 1 puan),
- Bilateral diz ekstansiyondayken 10° 'den fazla hiperekstansiyon (her taraf için 1 puan),
- Dizler ekstansiyondayken gövdenin öne fleksiyonu sırasında avuç içlerinin yere temas etmesi (1 puan).



Şekil 3.1: Beighton skoru.

3.2.2.2 Alt ekstremite rotasyonel profilin değerlendirilmesi

Çalışmada, çocukların alt ekstremite rotasyonel profil değerlendirmesi yapmak amacıyla Staheli'nin rotasyonel profil testleri uygulandı [62]. Her üç gruptaki tüm çocuklara aşağıdaki testler uygulandı;

Kalça internal ve eksternal rotasyon açıları ölçümü

Çalışmada, kalça eklem hareket açıklığı değerlendirmeleri yapıldı. Ölçümler, "universal gonyometre" kullanılarak gerçekleştirildi. Çocuklar, yüzüstü pozisyonda, dizleri 90° fleksiyonda ve yatak kenarına yerleştirilmiş şekilde konumlandırıldı. Gonyometrenin pivot noktası olarak tüberositas tibia seçildi, hareketli kol ise tibia kristası ile hizalandı. Sabit kol, yere dik olarak yerleştirildi ve hareketli kol tibia kristası ile yönlendirilerek ölçümler gerçekleştirildi. Kalça rotasyonu sırasında, kalçanın stabil kalması ve hareketin yalnızca kalça ekleminde gerçekleşmesi sağlandı [136] (Şekil 3.2).



a. Kalça internal rotasyon

b. Kalça eksternal rotasyon

Şekil 3.2: Kalça internal rotasyon ve eksternal rotasyon ölçümü.

Craig test

Craig testi, diğer adıyla Ryder testi, çalışmaya dahil edilen çocuklar üzerinde aşağıdaki protokole göre gerçekleştirildi. Çocuklar, yüzüstü pozisyonda yatacak şekilde yerleştirildi. Fizyoterapist, test yapılacak kalçanın karşı tarafına geçti. Çocukların kalçaları ekstansiyon pozisyonuna getirildi, test edilecek taraftaki diz ise 90° fleksiyon pozisyonunda tutuldu. Fizyoterapist, bir eliyle trokanter majörü palpe ederek, diğer eliyle kalçayı internal rotasyona getirdi. Trokanterik çıkıntının en belirgin olduğu noktada, tibia ile vertikal düzlem arasındaki açı, gonyometre kullanılarak ölçüldü ve femoral anteversiyon açısı kaydedildi [137] (Şekil 3.3).



Şekil 3.3: Craig test.

Ayak uyluk açısı ölçümü

Bu değerlendirme yüzüstü pozisyonda femur kemiğinin uzun eksenine ile ayak arasındaki açı gonyometre ile ölçülerek gerçekleştirildi. Gonyometrenin bir kolu femurun uzun eksenine paralel olarak yerleştirilirken, diğer kolu ise 2. ve 3. Metatarsın ortasından geçecek şekilde yerleştirildi. Normalde, ayak uyluk açısı 10-15° arasında eksternal rotasyondadır. Küçük çocuklarda ise bu açı 30°'ye kadar normal kabul edildi. Ayak uyluk açısının azalması, tibianın iç rotasyonu olan internal tibial torsiyonu (negatif değerle ifade edilir) gösterir. Bu durumda, tibianın anormal bir şekilde içe dönmesi söz konusudur. Eğer ölçülen ayak uyluk açısı 30°'yi aşarsa, eksternal tibial torsiyonu (tibianın dış rotasyonu) gösterir [138] (Şekil 3.4).



Şekil 3.4: Ayak uyluk Açısı.

Ayak progresyon açısı

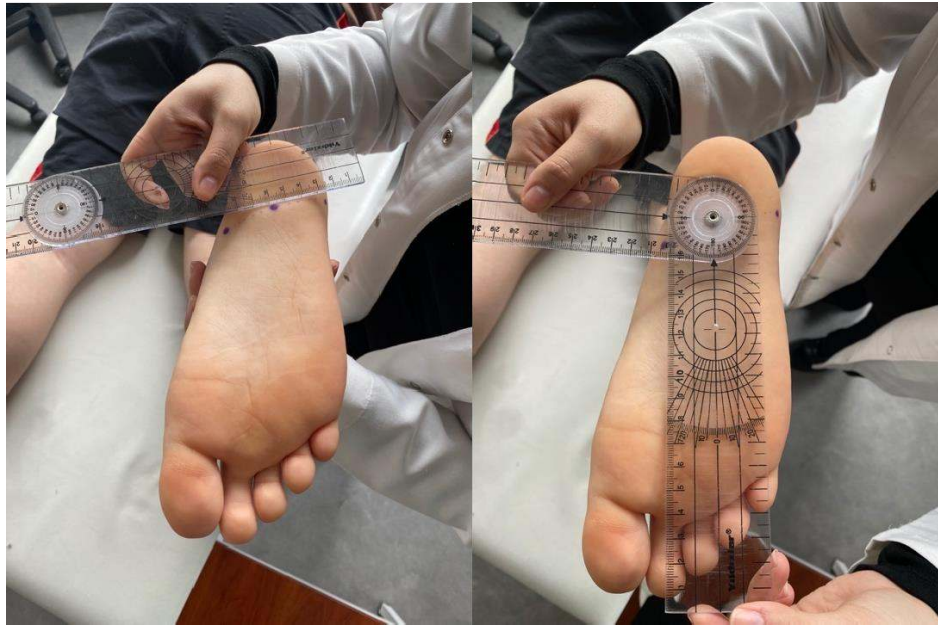
Ayak progresyon açısı, femur, tibia ve ayak arasındaki rotasyonel ilişkileri yansıtarak, çocuğun yürüme düzenindeki potansiyel bozuklukları ve dizilim bozukluğunu belirlemede önemli bir parametre olarak kullanıldı. Bu ölçüm için, ilk olarak aralarında 3 m mesafe olacak şekilde karşılıklı iki sandalye yerleştirildi. Sonrasında çocuktan sandalyeye oturması istendi. Oturur pozisyonda her iki ayak topuğun ortası ve ikinci ayak parmağına renkli bir boya ile işaretleme yapıldı. İşaretlemeden sonra çocuktan düz zeminde karşıdaki sandalyeye kadar olağan bir şekilde çıplak ayakla yürümesi istendi. Çocuk oturur pozisyondan ayağa kalktı ve düz zeminde çıplak ayakla yaklaşık 5-6 adım atacak şekilde karşıdaki sandalyeye doğru yürüdü. Sonrasında karşı taraftaki sandalyeye oturarak ayağındaki boyayı temizlemesi istendi. Bu renkli işaretleme, çocuğun yürüyüş izlerini oluşturacak şekilde yapıldı. Çocuk yürümeyi bitirdiğinde, bu izler gonyometre kullanılarak derece cinsinden ölçüldü. Gonyometre ile ayak progresyon açısını ölçmek için; bir kolu, ayak izlerinin yönüyle hizalanacak şekilde yerleştirildi, diğer kolu ise tibia eksenine paralel olacak şekilde konumlandırıldı. Ayak ile tibia arasındaki açı, gonyometre ile derece cinsinden kaydedildi [23] (Şekil 3.5).



Şekil 3.5: Ayak progresyon açısı ölçümü.

Topuk orta hat çizgisi testi (TOHÇ)

Topuk orta hat çizgisi testi, metatarsus adduktus tanısının konulmasına yardımcı olan bir değerlendirme yöntemidir. Test sırasında çocuk yüzüstü yatış pozisyonunda iken topuk fizyoterapistin baş parmağı ve işaret parmağı arasına yerleştirildi. Ardından, malleollerden çizilen çizgilerin orta noktası belirlendi. Bu noktadan, gonyometre yardımıyla, topuktan ayak aksı boyunca parmaklara doğru bir dik çizgi çekildi. Normalde, bu çizgi 2. ve 3. parmaklar arasında sonlanmalıdır. Eğer çizgi 3. parmakta sonlanıyorsa hafif, 4. parmakta arasında sonlanıyorsa orta, 5. Parmakta sonlanıyorsa şiddetli metatarsus adduktus olarak sınıflandırıldı [139] (Şekil 3.6).



Şekil 3.6: Topuk orta hat çizgisi testi.

3.2.2.3 Q açısı ölçümü

Q açısı, pelvisin spina iliaca anterior superiorünü (SİAS) patellanın orta noktasına bağlayan hayali bir çizgi ile tibial tüberkülden patellanın merkezine uzanan çizginin proksimal iz düşümü arasında oluşan açı olarak tanımlanmaktadır. Çocuk önce sırtüstü yatar pozisyonda ve bacakları ekstansiyonda ve kasları gevşek haldeyken patellanın orta noktası renkli kalem yardımıyla işaretlendi. Daha sonra gonyometre patellanın tam orta noktasına yerleştirilerek hareketli kolu SİAS'ı gösterecek şekilde, sabit kolu ise tibiayı takip edecek şekilde sabitlenmesine dikkat edildi, arada kalan açı kaydedildi. Ölçüm yatar pozisyonda ve ayakta olmak üzere iki farklı pozisyonda kaydedildi. Q açısı erkeklerde 10-15°, kızlarda ise 15-20° arasında normal kabul edildi [140] (Şekil 3.7).



a. Yatar pozisyonda Q açısı

b. Ayakta Q açısı

Şekil 3.7: Yatar pozisyonda ve Ayakta Q açısı ölçümü.

3.2.2.4 Naviküler düşme testi

Naviküler düşme testi, pes planus varlığını ve derecesini değerlendirmek amacıyla klinikte yaygın olarak kullanılan bir testtir. Bu teste, çocuğun oturur pozisyonunda, ayaklarının yalnızca zeminle temas ettiği, ağırlık vermeden uygulandığı bir pozisyonda başlandı. İlk adımda, naviküler tüberkül palpe edilip işaretlendi. Çocuk oturma pozisyonundayken, naviküler tüberkül ile zemin arasındaki mesafe ölçüldü. Bu ölçüm, ayakların hiçbir ağırlık yüklemeyen yalnızca zemine temas ettiği durumda

yapıldı. Ardından, çocuktan ayakta durması istendi ve ayaklarına eşit ağırlık verdiği pozisyonunda, naviküler tüberkül ile zemin arasındaki mesafe tekrar ölçüldü. Ölçümler bilateral olarak, her iki ayak için ayrı ayrı yapıldı ve sonuçlar milimetre (mm) cinsinden kaydedildi.

Naviküler düşme testinde, ağırlıklı ve ağırlıksız ölçümler arasındaki fark şu şekilde yorumlandı: 5-9 mm arasındaki farklar normal (nötral) kabul edildi, 10 mm ve üzeri farklar ayakta pronasyon (pes planus) göstergesi olarak kabul edilirken, 4 mm ve altı farklar ayakta supinasyon (pes kavus) göstergesi kabul edildi [141] (Şekil 3.8).



Şekil 3.8: Naviküler düşme testi.

3.2.2.5 Ayak bileği eklemi dorsifleksiyon hareket açıklığının ölçülmesi

Değerlendirme çocuğun ayaklarına ağırlık yüklenmediği sırtüstü ve yüzüstü yatış pozisyonlarında bilateral olarak gerçekleştirildi. Sırtüstü diz eklemi tam ektansiyonda ve yüzüstü 90° fleksiyonda, subtalar eklem nötral pozisyonunda iken ayak bileği dorsifleksiyonu, universal gonyometrenin sabit kolu fibula shaftı üzerinde iken, hareketli kolu beşinci metatars shaftını takip edecek şekilde ölçüm yapıldı. Ölçülen açılar derece (°) cinsinden kaydedildi. Ölçümler bilateral olarak sırtüstü diz ekstansiyonda ve yüzüstü diz fleksiyon pozisyonunda iken yapıldı [142] (Şekil 3.9 ve 3.10).



Şekil 3.9: Sırtüstü diz ekstansiyonda aktif ayak bileği dorsifleksiyon ölçümü.



Şekil 3.10: Yüzüstü diz fleksiyonda aktif ayak bileği dorsifleksiyon ölçümü.

3.2.2.6 Bacak boyu uzunluk ölçümü

Çocuk sırtüstü yatar pozisyonda yerleştirildi. Bacakları ekstansiyonda ve kasları rahat olacak şekilde pozisyonlandı. Fizyoterapist, çocuğun bilateral bacak uzunluğunu, mezura yardımı ile SİAS kemikten medial malleole ve umblikustan medial malleole kadar cm cinsinden ölçülüp kaydedildi. Ölçümler bilateral olarak gerçekleştirildi [143] (Şekil 3.11).



a. SİAS-medial malleol

b. Umblikus-medial malleol

Şekil 3.11: Bacak boyu ölçümü.

3.2.2.7 Kas kısalık/esneklik değerlendirmeleri

Silfverskiold testi

Çalışmaya katılan tüm çocuklar için gastroknemius kas kısalığı değerlendirmesi Silfverskiold testi ile değerlendirildi. Değerlendirme çocuğun ayaklarına ağırlık yüklemediği sırtüstü yatış pozisyonlarında bilateral olarak gerçekleştirildi. Diz eklemi tam ektansiyon ve 90° fleksiyonda, subtalar eklem nötral pozisyonunda iken ayak bileği dorsifleksiyonu, universal gonyometrenin sabit kolu fibula shaftı üzerinde iken, hareketli kolu beşinci metatars shaftını takip edecek şekilde ölçüm yapıldı. Ölçülen açılar derece (°) cinsinden kaydedildi. Diz ekstansiyonda iken pasif ayak bileği dorsifleksiyonunun $\leq 10^\circ$ ve diz fleksiyonda iken dorsifleksiyonun minimum 10° artması gastroknemius kas kısalığı olarak değerlendirildi [142] (Şekil 3.12).



Şekil 3.12: Silfverskiöld testi.

Popliteal aç ı testi

Popliteal aç ı testi, hamstring kaslarının kısal ı ğ ını ya da gerginli ğ ini de ğ erlendirmek için kullanılan bir testtir. Çocuk sırtüstü pozisyonunda iken kalça ve diz 90° fleksiyon pozisyonuna yerleştirildi. Gonyometrenin bir kolu femurun lateral yüzeyine paralel olacak şekilde yerleştirilirken, di ğ er kolu fibula baş ına paralel pozisyonunda tutularak yerleştirildi. Diz eklemi bir direnç ile karşılaş ı ncaya kadar ekstansiyona getirildi ve tibia ile vertikal düzlem arasında kalan aç ı popliteal aç ı olarak kaydedildi [144] (Şekil 3.13).



Şekil 3.13: Popliteal aç ı testi.

Otur-uzan testi

Bu test hamstring ve alt arka kas grubunun esnekliğinin değerlendirilmesinde sıklıkla kullanılan bir testtir. Bu test için S&R Sit and Reach® sehpası kullanıldı. Çocuk 55 cm uzunluk, 35 cm genişlik, 30 cm yükseklik ölçülerine sahip sehpanın önüne oturdu ve ayakları sehpanın ayak yüzeyinde pozisyonlandı. Çocuktan ellerini üst üste koyarak yavaş ve kontrollü bir şekilde öne doğru esneyerek sehpanın üzerinde yer alan cetveli ileri doğru götürmesi istendi. En uzak noktada öne ya da geriye esnmeden 1-2 sn beklemesi istendi. Skorlama sehpanın üzerindeki cetvele göre yapıldı. Bu sehpa da çocuğun cetveli ayak parmak uçlarına kadar getirebilmesi 23 cm'e denk gelmektedir. Test her bir çocuk için testin güvenilirliği açısından üç kez tekrar edildi ve en yüksek değer cm cinsinden kaydedildi [145] (Şekil 3.14).



Şekil 3.14: Otur-uzan testi.

Ober testi

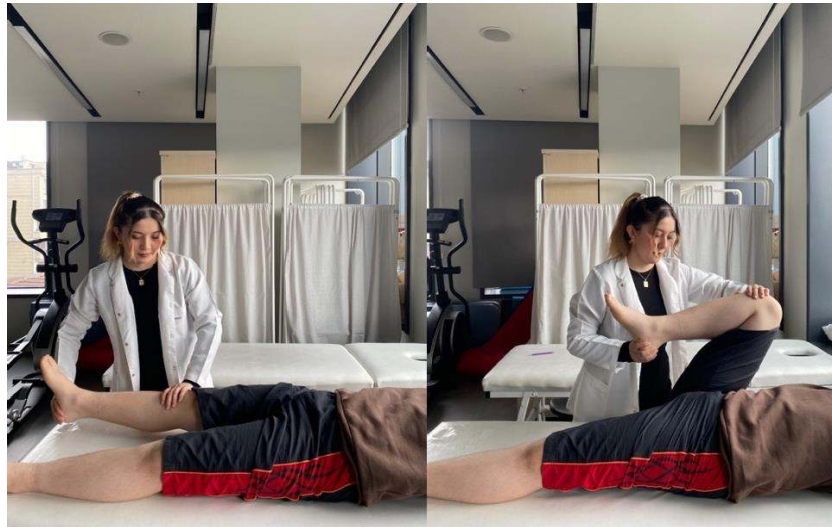
Ober testi, iliotibial bandın uzunluğunu ölçmek amacıyla yapılan bir değerlendirmedir. Test sırasında, çocuk yan yatış pozisyonunda, alt bacak kalça ve dizden hafif fleksiyonda olacak şekilde yerleştirildi. Üst bacağın dizi 90° fleksiyonda olması sağlandı. Pozisyonlama tamamlandıktan sonra, fizyoterapist bir eliyle üst bacağın ayak bileğini tutarken, diğer eliyle kalçayı sabitledi. Ardından, bacağı abduksiyona ve dizi ekstansiyona getirip, femurun vücutla aynı hizaya gelene kadar bacak hareket ettirildi. Son olarak, uyluğun bu düzlemde yüzeye doğru düşmesine izin verildi ve testin sonucu kalçanın addüksiyon miktarına göre değerlendirildi. Eğer diz havada asılı kalıyorsa, test pozitif olarak kaydedildi. Bacak yüzeye doğru düşerse, test negatif olarak değerlendirildi [146] (Şekil 3.15).



Şekil 3.15: Ober testi.

Thomas testi

Kalça fleksör kas grubundaki, özellikle iliopsoas kasındaki kısalığı/gerginliği değerlendirmek amacı ile yapılan bir testtir. Çocuk sırtüstü pozisyonda yatarken, lomber omurga sabitlenerek değerlendirmeye başlandı. Test sırasında, değerlendirilen kalça ve diz ekstansiyonda iken, fizyoterapist tarafından karşı kalça ve diz pasif olarak fleksiyona getirildi, bu sırada değerlendirilen taraf kalça hareketi gözlemlendi. Değerlendirilen taraf kalçada herhangi bir fleksiyon hareketi gözlemlenmediğinde Thomas testi negatif olarak kaydedildi. Kısalık/gerginlik varlığında değerlendirilen kalçanın fleksiyona geldiği görüldü ve bu durumda da Thomas testi pozitif olarak kaydedildi [147] (Şekil 3.16).



Şekil 3.16: Thomas testi.

Duncan-Ely testi

Duncan-Ely testi, rektus femoris kasının kısalığını ve gerginliğini değerlendirmek için kullanılan bir testtir. Çocuk, yüzüstü pozisyonda yatarken, fizyoterapist tarafından bir el ile kalça sabitlenerek kalça ve diz ekstansiyonda olacak şekilde konumlandırıldı. Bu pozisyonda, test edilen taraftaki rektus femoris kasını germek amacıyla diz eklemi pasif olarak fleksiyona getirildi. Eğer test sırasında, aynı taraftaki rektus femoris kasında kısalık veya gerginlik gözlemlenmediyse ve kalça ekstansiyonu korunduysa, Duncan-Ely testi negatif olarak kaydedildi. Ancak, diz fleksiyona getirildiğinde kalçada fleksiyon hareketi gözlemlendiyse test pozitif olarak kaydedildi [148] (Şekil 3.17).



Şekil 3.17: Duncan-Ely testi.

3.2.2.6 Biodex denge sistemi ile postüral stabilite ve denge değerlendirmesi

BDS; postüral stabilite, stabilite limitleri ve düşme riskini değerlendirmek için kullanılan geçerlilik ve güvenilirlik çalışması yapılmış bir ekipmandır [149]. Denge platformu, kol destekleri, ekran ve yazıcıdan oluşur. Platform, uygulanacak teste göre statik ya da hareketli (12 seviyelik hareket miktarı; seviye 12 en stabil, seviye 1 ise her yönde 20 dereceye kadar hareket edebilen en az stabil düzeydir) olarak ayarlanabilmektedir. Değerlendirmeden önce çalışmaya dahil edilen tüm çocuklara test adımları hakkında açıklayıcı bilgi verilmiştir. Medial ve lateralde (B, C, D, E, F, G, H, I, J) eksenlerine göre, anteriorda açılara göre, posteriorda (1, 2, 3...,21)

eksenlerine göre her çocuğun topuk ve parmak uçlarının geldiği eksenler kaydedilmiştir. Kol desteği ve test ekranı yüksekliği her çocuğa özel ayarlanmıştır. Çocuğun bilgileri ve duruş pozisyon bilgileri denge aleti ekranına girilmiştir. Cihaz ile postüral stabilite testi, stabilite limitleri testi ve dengenin duysal etkileşimi testi olmak üzere üç ayrı test ile değerlendirme yapılmıştır (Şekil 3.18).

Postüral Stabilite Testi

Bu test çocuğun stabil platformda denge merkezini koruyabilme yeteneğini değerlendirmekte ve merkezden olan saplamaları kaydetmektedir. Genel, anterior/posterior ve medial/lateral stabilite indeksleri hesaplanarak derece olarak kaydedilmektedir. Genel stabilite indeksi; testte gerçekleştirilen tüm hareketler sırasında platformun horizontal düzleme göre değişkenliğini yansıtmaktadır. Anterior/posterior stabilite indeksi sagittal düzlemdeki hareketler için, medial/lateral stabilite indeksi; frontal düzlemdeki hareketler için değişkenliği yansıtmaktadır. Yüksek skor değeri postüral stabilite etkileniminin fazla olduğunu göstermektedir. Bu testte her ölçüm arası 10 saniye olan 20 saniyelik üç ölçüm yapılmıştır.

Stabilite Limitleri Testi

Statik platform üzerinde gerçekleştirilen bu test çocuğun ağırlık merkezini vücudun destek yüzeyleri arasında hareket ettirme ve kontrol etme yeteneğini değerlendirmektedir. Yön kontrolü (genel, öne, geriye, sola, sağa, öne/sola, öne/sağa, geriye/sola, geriye/sağa) değerlendirilerek yüzde değeri şeklinde ifade edilmektedir. Yüksek skorlar iyi postüral kontrolü göstermektedir (%100 = mükemmel kontrol).

Dengenin Duyusal Etkileşimi Testi

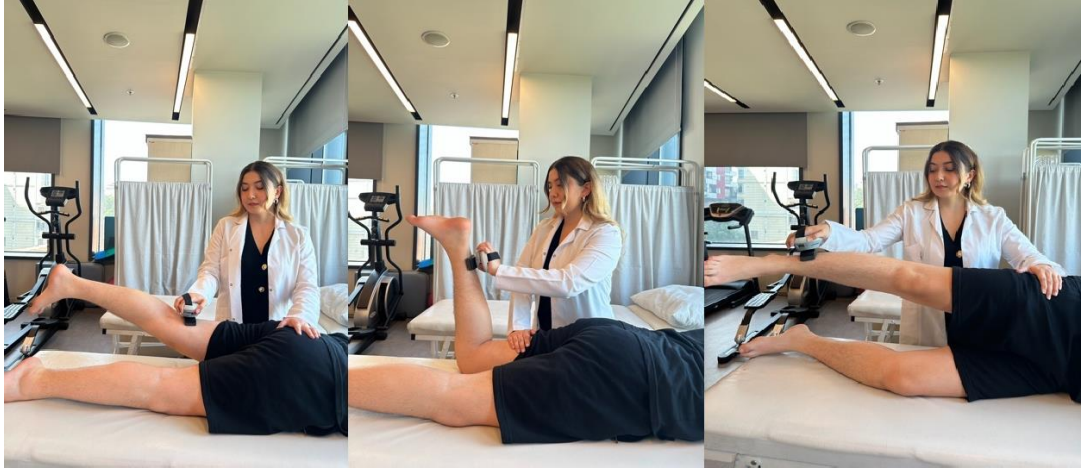
Bu test çocuğun çeşitli duyularının dengeye nasıl katkı sağladığı ve bu duyulardan bir ya da birkaçı ortadan kaldırıldığında dengeyi ne kadar iyi kompanse edebildiği değerlendirilmiştir. Test statik platform ayarı ile sert zemin üzerinde gözler açık, gözler kapalı, köpük zemin üzerinde gözler açık, gözler kapalı pozisyonlarda gerçekleştirilmiş ve dört pozisyonun her biri için salınım indeksi değerleri kaydedilmiştir. Bu testte her ölçüm arası 10 saniye dinlenme molası olan ve her bir test süresi 30 saniye olan dört ölçüm yapılmıştır.



Şekil 3.18: Biodex denge sistemi.

3.2.2.7 Alt ekstremite kas kuvveti ölçümü

MicroFET 2 dijital el dinamometresi kullanılarak cihazın kılavuzuna göre kas testleri gerçekleştirildi. Ölçümler sırtüstü, yüzüstü, yan yatış ve oturma pozisyonlarında kompensatuvar hareketler engellenerek yapıldı. Test sırasında kollar gövde üzerinde/yanında bir yerden güç almayacak şekilde pozisyonlandı. Ölçümler, bilateral gerçekleştirildi. Testin uygulandığı çocuktan istenilen hareketi tüm kuvveti ile yapması beklenirken; değerlendiren fizyoterapist kuvvetle orantılı olarak ters yönde direnç uygulandı. Aynı kasın değerlendirilmesi sırasında tekrarlar arası 30 saniye ara verildi, farklı kas için teste geçilmeden önce ise beş dakika dinlenme arası verildi. Ölçümde; Gluteus Maksimus, Hamstring, Gluteus Medius, Tibialis Anterior, Gastrosoleus, İliopsoas ve Quadrisepts femoris kaslarının izometrik kas gücü değerlendirildi. Kuvvet ölçümleri 3 kez tekrarlandı ve 3 ölçümün ortalama değeri kg/f cinsinden kaydedilerek değerlendirmeye alındı. Cihazın güvenilirlik ve geçerlilik testi çeşitli araştırmacılar tarafından yapılmıştır [150, 151] (Şekil 3.19).



a. Gluteus Maksimus

b. Hamstring

c. Gluteus Medius



d. Tibialis Anterior

e. Gastrosoleus



f. İliopsoas

g. Quadriseps

Şekil 3.19: Kas kuvveti ölçümü.

3.2.2.8 6 dakika yürüme testi (6DYT)

Balke tarafından 1963 yılında fonksiyonel kapasiteyi değerlendirmek için geliştirilen 6 dakika yürüme testi submaksimal bir testtir. Test 30 metre uzunluğunda, her 3 metrede bir işaretlenmiş, başlangıç ve bitiş çizgisi ile belirlenmiş engebesiz ve düz bir zeminde yapılır. Teste başlamadan önce çocuk bir sandalyede 15 dk dinlendirildi. Çocuk dinlendikten sonra tansiyonuna, pulse-oksimele ile oksijen saturasyonuna, nabzına ve Borg skalasına göre dispne ve yorgunluk derecesine bakıldı. Çocuk başlangıç çizgisine getirildi. Çocuğa; parkurda 6 dakika boyunca kendi yürüme temposunda yürümesi, şikayeti olması halinde istediği zaman testi sonlandırabileceği, test süresince ihtiyacı olması halinde durup dinlenebileceği ve “test bitti” komutu verilinceye kadar teste devam etmesi gerektiği şeklinde bilgi verildi ve kronometre başlatılarak “test başladı” komutu ile test başlatıldı ve “test bitti” komutu ile test sonlandırıldı. Test süresince durup dinlendiğinde teste ara verdiğinde kronometre durdurulmadı. Test bittikten sonra çocuk sandalyeye oturtulup tansiyonuna, puls-oksimele ile oksijen saturasyonuna, nabzına ve Borg skalasına göre dispne ve yorgunluk derecesine tekrar bakıldı ve 6 dakika boyunca yürüdüğü mesafe m cinsinden hesaplanarak kaydedildi [152] (Şekil 3.20).



Şekil 3.20: 6 dakika yürüme testi.

3.2.2.9 Alt ekstremite fonksiyonel ölçeği (AEFÖ)

Binkley ve arkadaşları tarafından 1999 yılında geliştirilen, Alt Ekstremitel Fonksiyonel Ölçeği [153]; muskuloskeletal bozukluğu olan bireylerde tüm alt ekstremitenin fonksiyonel becerisini değerlendirmede kullanılan bir ölçektir. Bu ölçek alt ekstremitedeki sorun nedeniyle çeşitli günlük aktivitelerde ne kadar güçlükle yaşandığını 20 madde ile sorgulandı. Her bir madde likert ölçeğine göre 0-4 arasında

puanlandı (0=aşırı zor/aktivite yapılamayacak kadar zor; 4=hiç zor değil). Toplam puan 0-80 arasında değişir ve puan arttıkça fonksiyonel düzeyin yüksek olduğuna işaret etti. Ölçeğin yetişkinlerde ve çocuklarda, türkçe versiyonunun alt ekstremitte fonksiyonlarını değerlendirmede kullanılabilecek geçerlilik ve güvenilirlik çalışması yapılmıştır [154, 155].

3.3 İstatistiksel Analiz

Araştırmanın örneklem büyüklüğü, G*Power 3.1.9.4 programı kullanılarak hesaplanmıştır [156]. Hesaplamada, Varol ve arkadaşlarının GEH olan genç erişkin bireyleri ve GEH olmayan yaşlıları arasında karşılaştırma yaptığı çalışmada değerlendirilen, bu tezin fonksiyonel kapasite ölçütü olan 6 dakika yürüme mesafesi parametresi dikkate alınmıştır [106]. Üç grup için tek yönlü ANOVA yaklaşımıyla yapılan priori güç analizinde, Cohen's $d = 0,64$ etki büyüklüğü ile $\alpha=0,05$ düzeyinde %95 güç hedeflenmiş ve toplam minimum örneklem büyüklüğü 42 olarak belirlenmiştir. Olası kayıplar göz önünde bulundurularak, her grup için 16 katılımcı olmak üzere toplam 48 kişi çalışmaya dahil edilmiştir.

İstatistiksel analizler için “Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) 26.0 for Windows” paket programı kullanılmıştır. Çalışmada kesikli ve sürekli değişkenler için tanımlayıcı istatistikler sayı, yüzde ortalama $\pm$ standart sapma, ortalama fark, standart hata ve %95 güven aralığı (alt sınır, üst sınır) değerleri olarak sunulmuştur. Sürekli değişkenlerin normalliği Shapiro-Wilk testi ile, varyans homojenliği ise Levene testi ile değerlendirilmiştir. Normallik ve varyans homojenliği sağlandığı için gruplar arası karşılaştırmalar tek yönlü ANOVA ile yapılmıştır. ANOVA sonucunda anlamlı fark bulunan değişkenler için grup içi farkları belirlemek amacıyla Bonferroni düzeltmeli post hoc testi uygulanmıştır. Kategorik veriler ise ki-kare testi ile karşılaştırılmıştır. Tüm analizlerde $p<0,05$ değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

4. BULGULAR

Çalışmaya randevu ile gelen toplam 63 çocuk değerlendirilmiş olup, çalışmanın dahil edilme kriterlerini karşılayan 48 çocuk örnekleme dahil edilmiştir. Katılımcılar üç gruba ayrılmıştır: (1) GEH ile birlikte alt ekstremitte rotasyonel profil bozukluğu olan grup (n=16), (2) GEH olan ancak alt ekstremitte rotasyonel profil bozukluğu olmayan grup (n=16), ve (3) GEH ve/veya alt ekstremitte rotasyonel profil ile ilgili bozukluğu olmayan kontrol grubu (n=16).

GEH ile birlikte rotasyonel profil bozukluğu olan grupta 10 kız (%62,5) ve 6 erkek (%37,5); GEH olup rotasyonel profil bozukluğu olmayan grupta da aynı şekilde 10 kız (%62,5) ve 6 erkek (%37,5) yer almaktaydı. Kontrol grubunda ise 6 kız (%37,5) ve 10 erkek (%62,5) bulunmaktaydı. Gruplar arasında cinsiyet dağılımı açısından istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p=0,261$) (Tablo 4.1).

Tablo 4.1 : GEH olan ve rotasyonel profil bozukluğu olan grup, GEH olan ve rotasyonel profil bozukluğu olmayan grup ve kontrol grubu arasındaki cinsiyet dağılımı tablosu.

	GEH Rot+ Grubu		GEH Rot- Grubu		Kontrol Grubu		
	(n=16)		(n=16)		(n=16)		
	n	%	n	%	n	%	p
Kız (n)	10	62,5	10	62,5	6	37,5	0,261
Erkek (n)	6	37,5	6	37,5	10	62,5	

GEH: generalize eklem hipermobilitesi, GEHrot+: generalize eklem hipermobilitesi olan ve rotasyonel profil bozukluğu olan grup, GEHrot-: generalize eklem hipermobilitesi olan ve rotasyonel profil bozukluğu olmayan grup, n: sayı, p: anlamlılık düzeyi. Sonuçlar n % şeklinde verildi. $p<0,05$ istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

GEH ile birlikte rotasyonel profil bozukluğu olan grup, GEH olup rotasyonel profil bozukluğu olmayan grup ve kontrol grubunun yaş (yıl), boy uzunluğu (cm), vücut ağırlığı (kg) ve VKİ (kg/m²) ortalama değerleri sunulmuştur (Tablo 4.2). Yaş (p=0,193), boy uzunluğu (p=0,963), vücut ağırlığı (p=0,989) ve VKİ (p=0,772) açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu.

Tablo 4.2 : GEH olan ve rotasyonel profil bozukluğu olan grup, GEH olan ve rotasyonel profil bozukluğu olmayan grup ve kontrol grubu arasındaki yaş, boy, kilo ve VKİ değerlerinin karşılaştırılması.

	GEH Rot+	GEH Rot-	Kontrol	
	Grubu	Grubu	Grubu	
	(n=16)	(n=16)	(n=16)	
	X±SS	X±SS	X±SS	p
Yaş (yıl)	10,50±2,70	11,12±2,30	12,12±2,50	0,193
Boy Uzunluğu (cm)	149,37±16,39	149,50±12,95	150,68±15,46	0,963
Vücut Ağırlığı (kg)	44,75±14,24	45,50±11,72	45,18±16,17	0,989
VKİ (kg/m ²)	19,59±3,48	20,03±3,10	19,18±3,40	0,772

GEH: generalize eklem hipermobilitesi, GEHrot+: generalize eklem hipermobilitesi olan ve rotasyonel profil bozukluğu olan grup, GEHrot-: generalize eklem hipermobilitesi olan ve rotasyonel profil bozukluğu olmayan grup, VKİ: vücut kitle indeksi, n: sayı, p: anlamlılık düzeyi. Sonuçlar X±SS şeklinde verildi. p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

GEH ile birlikte rotasyonel profil bozukluğu olan grup, GEH olup rotasyonel profil bozukluğu olmayan grup ve kontrol grubunun Beighton skoru ortalama değerleri sunulmuştur (Tablo 4.3). Gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu (p<0,001).

Tablo 4.3 : GEH olan ve rotasyonel profil bozukluğu olan grup, GEH olan ve rotasyonel profil bozukluğu olmayan grup ve kontrol grubu arasındaki Beighton skorunun karşılaştırılması.

	GEH Rot+	GEH Rot-	Kontrol	
	Grubu	Grubu	Grubu	
	(n=16)	(n=16)	(n=16)	
	X±SS	X±SS	X±SS	p
Beighton Skoru (n)	6,44±1,09	6,19±0,93	0,81±1,33	<0,001

GEH: generalize eklem hipermobilitesi, GEHrot+: generalize eklem hipermobilitesi olan ve rotasyonel profil bozukluğu olan grup, GEHrot-: generalize eklem hipermobilitesi olan ve rotasyonel profil bozukluğu olmayan grup, n: sayı, p: anlamlılık düzeyi. Sonuçlar X±SS şeklinde verildi. p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

GEH ile birlikte rotasyonel profil bozukluğu olan grup, GEH olup rotasyonel profil bozukluğu olmayan grup ve kontrol grubunun Beighton skoru post hoc analiz sonuçları sunulmuştur (Tablo 4.4). Kontrol grubunun Beighton skorları, hem GEH ve rotasyonel profil bozukluğu olan gruptan (p<0,001) hem de yalnızca GEH olan gruptan (p<0,001) anlamlı düzeyde daha düşüktü. Ancak GEH olan gruplar (rotasyonel profil bozukluğu olan ve olmayan) arasında anlamlı fark gözlenmedi (p=1,000).

Tablo 4.4 : GEH olan ve rotasyonel profil bozukluğu olan grup, GEH olan ve rotasyonel profil bozukluğu olmayan grup ve kontrol grubu arasındaki Beighton skoru post hoc analiz tablosu.

Değişken	Gruplar	Ortalama fark	Standart hata	p değeri	%95 Güven aralığı	
					Alt sınır	Üst sınır
Beighton skoru	K-GEHrot (+)	-5,625	0,390	<0,001	-6,595	-4,654
	K-GEHrot (-)	-5,375	0,390	<0,001	-6,45	-4,405
	GEHrot (+)-	0,250	0,390	1,000	-0,720	1,220
	GEHrot (-)					

GEH: generalize eklem hipermobilitesi, GEHrot+: generalize eklem hipermobilitesi olan ve rotasyonel profil bozukluğu olan grup, GEHrot-: generalize eklem hipermobilitesi olan ve rotasyonel profil bozukluğu olmayan grup, K: kontrol grubu. Sonuçlar ortalama fark, standart hata, alt ve üst güven aralığı (%95) şeklinde verildi, p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

GEH ile birlikte rotasyonel profil bozukluğu olan grup, yalnızca GEH olan grup ve kontrol grubunun SİAS ve umblikus referanslı bacak boyu uzunluğu, diz fleksiyon ve ekstansiyonda ayak bileği dorsifleksiyon açıları, popliteal açısı testi ve otur-uzan testi sonuçları sunulmuştur (Tablo 4.5). Sağ ve sol taraflara ait SİAS ve umblikus referanslı

bacak boyu uzunluğu ile otur-uzan testi değerleri açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmedi ($p>0,05$).

Buna karşılık, hem sağ hem sol diz ekstansiyonda ve fleksiyonda ölçülen aktif ayak bileği dorsifleksiyon açıları açısından gruplar arasında anlamlı fark gözlemlendi ($p\leq 0,001$). Aynı şekilde, sağ ve sol popliteal açı değerleri açısından da gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardı ($p=0,003$).

Tablo 4.5 : GEH olan ve rotasyonel profil bozukluğu olan grup, GEH olan ve rotasyonel profil bozukluğu olmayan grup ve kontrol grubu arasındaki SİAS bacak boyu uzunluğu, umblikus bacak boyu uzunluğu, diz ekstansiyonda ve fleksiyonda ayak bileği dorsifleksiyon açıları, popliteal açı testi ve otur-uzan testi değerlerinin karşılaştırılması.

		GEH Rot+	GEH Rot-	Kontrol	
		Grubu	Grubu	Grubu	
		(n=16)	(n=16)	(n=16)	
		X±SS	X±SS	X±SS	p
SİAS (cm)	Sağ	78,87±10,69	79,62±8,08	79,68±8,49	0,962
	Sol	78,87±10,69	79,62±8,08	79,68±8,49	0,962
Umblikus (cm)	Sağ	86,68±11,89	87,37±8,87	87,37±10,61	0,978
	Sol	86,68±11,89	87,37±8,87	87,37±10,63	0,978
DF Diz Ekstansiyonda Aktif (°)	Sağ	19,37±1,36	19,56±1,31	16,68±3,30	0,001
	Sol	19,87±0,50	19,12±1,54	16,75±3,21	<0,001
DF Diz Fleksiyonda Aktif (°)	Sağ	27,56±2,39	26,25±3,41	22,93±3,78	0,001
	Sol	27,81±2,25	26,06±3,66	22,25±3,51	<0,001
Popliteal Açı (°)	Sağ	29,37±6,06	29,56±7,11	37,37±7,84	0,003
	Sol	28,93±5,28	29,06±9,26	36,81±5,65	0,003
Otur-uzan (cm)		26,52±7,53	27,60±8,32	22,40±8,30	0,169

GEH: generalize eklem hipermobilitesi, GEHrot+: generalize eklem hipermobilitesi olan ve rotasyonel profil bozukluğu olan grup, GEHrot-: generalize eklem hipermobilitesi olan ve rotasyonel profil bozukluğu olmayan grup, DF: dorsifleksiyon, SİAS: spina iliaca anterior superior, n: sayı, p: anlamlılık düzeyi. Sonuçlar X±SS şeklinde verildi. $p<0,05$ istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

Ayak bileği dorsifleksiyon açıları ve popliteal açı ölçümlerine ilişkin post hoc analiz sonuçları sunulmuştur (Tablo 4.6). Diz fleksiyonda aktif dorsifleksiyon açısından hem sağ hem sol tarafta, kontrol grubunun ölçümleri GEHrot+ ve GEHrot- gruplarına

kıyasla anlamlı düzeyde daha düşüktü ($p<0,05$). Ancak GEHrot+ ve GEHrot- grupları arasında anlamlı fark gözlenmedi ($p>0,05$).

Diz ekstansiyonda aktif dorsifleksiyon açısından da benzer şekilde, hem sağ hem sol tarafta kontrol grubu ile GEHrot+ ve GEHrot- grupları arasında anlamlı fark vardı ($p<0,05$), ancak GEHrot+ ile GEHrot- grupları arasında anlamlı fark gözlenmedi ($p>0,05$).

Popliteal açı ölçümlerinde, hem sağ hem sol taraf için kontrol grubunun değerleri GEHrot+ ve GEHrot- gruplarına kıyasla anlamlı düzeyde daha yüksekti ($p<0,05$). GEH olan gruplar arasında ise bu açı açısından anlamlı fark gözlenmedi ($p>0,05$).

Tablo 4.6 : GEH olan ve rotasyonel profil bozukluğu olan grup, GEH olan ve rotasyonel profil bozukluğu olmayan grup ve kontrol grubu arasındaki diz ekstansiyonda ve fleksiyonda ayak bileği dorsifleksiyon açıları ve popliteal açı testi değerlerinin post hoc analiz tablosu.

Değişken	Gruplar	Ortalama fark	Standart hata	p değeri	%95 Güven aralığı	
DF Diz Fleksiyonda Aktif Sağ (°)	K-GEHrot (+)	-4,625	1,149	0,001	-7,411	-1,838
	K-GEHrot (-)	-3,312	1,149	0,016	-6,099	-0,526
	GEHrot (+)- GEHrot (-)	1,312	1,149	0,494	-1,474	4,099
DF Diz Fleksiyonda Aktif Sol (°)	K-GEHrot (+)	-5,562	1,133	0,001	-8,309	-2,815
	K-GEHrot (-)	-3,812	1,133	0,004	-6,559	-1,065
	GEHrot (+)- GEHrot (-)	1,750	1,133	0,280	-0,996	4,496
DF Diz Ekstansiyonda Aktif Sağ (°)	K-GEHrot (+)	-2,687	0,776	0,003	-4,569	-0,805
	K-GEHrot (-)	-2,875	0,776	0,002	-4,757	-0,992
	GEHrot (+)- GEHrot (-)	-0,187	0,776	0,968	-2,069	1,694

Tablo 4.6 (devam) : GEH olan ve rotasyonel profil bozukluğu olan grup, GEH olan ve rotasyonel profil bozukluğu olmayan grup ve kontrol grubu arasındaki diz ekstansiyonda ve fleksiyonda ayak bileği dorsifleksiyon açıları ve popliteal açısı testi değerlerinin post hoc analiz tablosu.

Değişken	Gruplar	Ortalama fark	Standart hata	p değeri	%95 Güven aralığı Alt sınır	Üst sınır
DF Diz Ekstansiyonda Aktif Sol (°)	K-GEHrot (+)	-3,125	0,735	0,001	-4,906	-1,343
	K-GEHrot (-)	-2,375	0,735	0,006	-4,156	-0,593
	GEHrot (+)- GEHrot (-)	0,750	0,735	0,568	-1,031	2,531
Popliteal Açısı Sağ (°)	K-GEHrot (+)	8,000	2,491	0,007	1,960	14,039
	K-GEHrot (-)	7,812	2,491	0,008	1,773	13,851
	GEHrot (+)- GEHrot (-)	-0,187	2,491	0,997	-6,226	5,851
Popliteal Açısı Sol (°)	K-GEHrot (+)	7,875	2,464	0,007	1,902	13,847
	K-GEHrot (-)	7,750	2,464	0,008	1,777	13,722
	GEHrot (+)- GEHrot (-)	-0,125	2,464	0,999	-6,097	5,847

GEH: generalize eklem hipermobilitesi, GEHrot+: generalize eklem hipermobilitesi olan ve rotasyonel profil bozukluğu olan grup, GEHrot-: generalize eklem hipermobilitesi olan ve rotasyonel profil bozukluğu olmayan grup, K: kontrol grubu, DF: dorsifleksiyon, p: anlamlılık düzeyi. Sonuçlar ortalama fark, standart hata, alt ve üst güven aralığı (%95) şeklinde verildi. $p < 0,05$ istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

GEHrot+ grup, GEHrot- grup ve kontrol grubunun kas kısalık/esneklik değerlendirmeleri sonucu sunulmuştur (Tablo 4.7). Değerlendirmeler Thomas, Duncan-Ely, Ober ve Silfverskiold testleri ile yapılmıştır. Sağ taraf Thomas testi sonuçlarına göre; kontrol grubunda 12, GEHrot+ grupta 6, GEHrot- grupta ise 7 katılımcıda pozitif bulgu saptanmıştır. Sol tarafta ise kontrol grubunda 9, GEHrot+ ve GEHrot- gruplarda 7'şer katılımcıda pozitif sonuçlar elde edilmiştir. Duncan-Ely, Ober ve Silfverskiold testleri tüm gruplarda negatif bulunmuştur. İstatistiksel analizlerde bilateral Thomas, Duncan-Ely, Ober ve Silfverskiold testleri arasında gruplar arası anlamlı fark tespit edilmemiştir ($p > 0,05$).

Tablo 4.7 : GEH olan ve rotasyonel profil bozukluğu olan grup, GEH olan ve rotasyonel profil bozukluğu olmayan grup ve kontrol grubu arasındaki Thomas, Duncan-Ely, Ober ve Silfverkiold testlerinin sonuçlarının karşılaştırılması.

		GEH Rot+		GEH Rot-		Kontrol		
		Grubu		Grubu		Grubu		
		(n=16)		(n=16)		(n=16)		
		n	%	n	%	n	%	p
Thomas (+)	Sağ	6	37,5	7	43,75	12	75	0,075
	Sol	7	43,75	7	43,75	9	56,25	0,716
Duncan-Ely (+)	Sağ	0	0	0	0	0	0	-
	Sol	0	0	0	0	0	0	-
Ober (+)	Sağ	0	0	0	0	0	0	-
	Sol	0	0	0	0	0	0	-
Silfverkiold (+)	Sağ	0	0	0	0	0	0	-
	Sol	0	0	0	0	0	0	-

GEH: generalize eklem hipermobilitesi, GEHrot+: generalize eklem hipermobilitesi olan ve rotasyonel profil bozukluğu olan grup, GEHrot-: generalize eklem hipermobilitesi olan ve rotasyonel profil bozukluğu olmayan grup, -: sabit olduğu için karşılaştırılma yapılamadı, (+): pozitif, n: sayı, p: anlamlılık düzeyi. Sonuçlar n % şeklinde verildi. $p<0,05$ istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

GEHrot+ grup, GEHrot- olan grup ve kontrol grubunun kalça İR, ER, Craig testi, AUA, APA, NDT ile sırtüstü ve ayakta ölçülen Q açısı değerleri sunulmuştur (Tablo 4.8).

Kalça İR açıları açısından gruplar arasında hem sağ hem sol tarafta anlamlı fark gözlemlendi ($p<0,001$). Kalça ER açıları da her iki tarafta anlamlı düzeyde farklılık gösterdi ($p<0,001$). Craig testine ait ölçümlerde sağ ve sol taraf için anlamlı fark vardı ($p<0,001$).

AUA açısından gruplar arasında anlamlı fark gözlenmedi ($p>0,05$). APA değerlerinde hem sağ hem sol tarafta gruplar arasında anlamlı fark gözlemlendi ($p<0,001$).

NDT değerlerinde sağ ve sol taraf için anlamlı fark vardı ($p<0,001$).

Sırtüstü pozisyonda ölçülen Q açısı açısından gruplar arasında anlamlı fark gözlenmedi ($p>0,05$). Ayakta ölçülen Q açısı değerlerinde ise hem sağ ($p=0,001$) hem sol ($p<0,001$) tarafta anlamlı fark gözlemlendi.

Tablo 4.8 : GEH olan ve rotasyonel profil bozukluğu olan grup, GEH olan ve rotasyonel profil bozukluğu olmayan grup ve kontrol grubu arasındaki kalça internal ve eksternal rotasyon, craig test, ayak uyluk açısı, ayak progresyon açısı, naviküler düşme testi, sırtüstü ve ayakta Q açısı değerlerinin karşılaştırılması.

		GEH Rot+	GEH Rot-	Kontrol	
		Grubu	Grubu	Grubu	
		(n=16)	(n=16)	(n=16)	
		X±SS	X±SS	X±SS	p
İR (°)	Sağ	72,25±5,39	50,18±9,51	41,50±7,32	<0,001
	Sol	69,56±5,76	52,31±6,79	40,50±5,35	<0,001
ER (°)	Sağ	30,81±5,19	44,06±6,31	41,50±7,50	<0,001
	Sol	32,31±6,54	41,93±8,13	40,62±6,06	<0,001
Craig Test (°)	Sağ	20,81±3,27	11,56±2,15	13,06±2,23	<0,001
	Sol	19,50±5,09	10,75±2,01	11,68±2,33	<0,001
AUA (°)	Sağ	13,62±5,71	12,06±4,62	12,00±3,75	0,555
	Sol	14,00±5,97	13,37±4,97	12,00±3,65	0,512
APA (°)	Sağ	-3,62±8,77	10,06±2,11	10,56±3,24	<0,001
	Sol	-3,31±8,32	10,37±2,09	11,50±4,75	<0,001
NDT (mm)	Sağ	12,06±5,99	6,81±2,16	6,75±2,74	<0,001
	Sol	10,75±3,82	7,12±2,15	6,31±3,02	<0,001
Q Açısı Sırtüstü (°)	Sağ	10,93±2,26	10,93±2,40	10,12±1,4	0,451
	Sol	10,75±2,11	10,43±1,71	9,93±1,38	0,428
Q Açısı Ayakta (°)	Sağ	12,88±2,94	10,88±1,50	9,62±0,62	0,001
	Sol	12,31±3,09	10,50±1,021	9,63±0,96	<0,001

GEH: generalize eklem hipermobilitesi, GEHrot+: generalize eklem hipermobilitesi olan ve rotasyonel profil bozukluğu olan grup, GEHrot-: generalize eklem hipermobilitesi olan ve rotasyonel profil bozukluğu olmayan grup, İR: internal rotasyon, ER: eksternal rotasyon, AUA: ayak uyluk açısı, APA: ayak progresyon açısı, NDT: naviküler düşme testi, n: sayı, p: anlamlılık düzeyi. Sonuçlar X ±SS şeklinde verildi. p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

GEHrot+ grup, GEHrot- grup ve kontrol grubunun; İR ve ER açıları, Craig testi, APA, NDT ve ayakta ölçülen Q açıları açısından karşılaştırmalı post hoc analiz sonuçları sunulmuştur (Tablo 4.9).

Kalça İR değerlerinde, kontrol grubu ile GEHrot+ ve GEHrot- grubu arasında ve ayrıca GEHrot+ ile GEHrot- grubu arasında her iki taraf için anlamlı fark gözlemlendi.

($p<0,05$). Kalça ER değerlerinde ise kontrol grubu ile GEHrot+ grubu arasında ve GEHrot+ ve GEHrot- grupları arasında anlamlı fark mevcuttu ($p<0,05$), kontrol grubu ile GEHrot- grupları arasında anlamlılık gözlenmedi.

Craig testinde sağ ve sol taraf ölçümleri açısından, GEHrot+ grubu ile kontrol grubu ve GEHrot+ ile GEHrot- grubu arasında anlamlı fark vardı ($p=0,001$); ancak GEHrot- ile kontrol grubu arasında fark gözlenmedi.

APA, hem sağ hem sol tarafta kontrol grubu ile GEHrot+ grubu ve GEHrot+ ile GEHrot- grubu arasında anlamlı farklılık gözlemlendi ($p<0,001$); GEHrot- ile kontrol grubu arasında fark yoktu ($p>0,05$).

NDT sonuçlarında, GEHrot+ grubu ile kontrol grubu arasında hem sağ hem sol tarafta anlamlı fark mevcuttu ($p=0,001$); GEHrot+ ile GEHrot- grubu arasında da sağ ($p=0,002$) ve sol ($p=0,005$) taraflarda anlamlı fark bulundu. Ancak GEHrot- ile kontrol grubu arasında anlamlı fark gözlenmedi.

Ayakta ölçülen Q açısı değerlerinde, sağ ve sol tarafta GEHrot+ grubu ile kontrol grubu arasında anlamlı fark gözlemlendi ($p\leq 0,001$). Ayrıca GEHrot+ ile GEHrot- grubu arasında da anlamlı fark bulundu (sağ: $p<0,001$; sol: $p=0,041$). GEHrot- ile kontrol grubu arasında anlamlı fark yoktu.

Tablo 4.9 : GEH olan ve rotasyonel profil bozukluğu olan grup, GEH olan ve rotasyonel profil bozukluğu olmayan grup ve kontrol grubu arasındaki kalça internal ve eksternal rotasyon, craig test, ayak progresyon açısı, naviküler düşme testi ve ayakta Q açısı değerlerinin post hoc analiz tablosu.

Değişken	Gruplar	Ortalama fark	Standart hata	p değeri	%95 Güven aralılığı	
İR Sağ (°)	K-GEHrot (+)	-30,750	2,687	0,001	-37,262	-24,237
	K-GEHrot (-)	-8,687	2,688	0,006	-15,200	-2,174
	GEHrot (+)- GEHrot (-)	22,062	2,687	0,001	15,549	28,575
İR Sol (°)	K-GEHrot (+)	-29,062	2,122	0,001	-34,205	-23,919
	K-GEHrot (-)	-11,812	2,122	0,001	-16,955	-6,669
	GEHrot (+)- GEHrot (-)	-17,250	2,122	0,001	12,106	22,393

Tablo 4.9 (devam) : GEH olan ve rotasyonel profil bozukluğu olan grup, GEH olan ve rotasyonel profil bozukluğu olmayan grup ve kontrol grubu arasındaki kalça internal ve eksternal rotasyon, craig test, ayak progresyon açısı, naviküler düşme testi ve ayakta Q açısı değerlerinin post hoc analiz tablosu.

Değişken	Gruplar	Ortalama fark	Standart hata	p değeri	%95 Güven aralılığı Alt sınır Üst sınır	
ER Sağ (°)	K-GEHrot (+)	10,687	2,265	0,001	-5,197	16,177
	K-GEHrot (-)	-2,562	2,265	0,500	-8,052	2,927
	GEHrot (+)- GEHrot (-)	-13,250	2,265	0,001	-18,740	-7,759
ER Sol (°)	K-GEHrot (+)	-8,312	2,465	0,004	-2,337	14,287
	K-GEHrot (-)	-1,312	2,465	0,856	-7,287	4,662
	GEHrot (+)- GEHrot (-)	-9,625	2,465	0,001	-15,600	-3,649
Craig Test Sağ (°)	K-GEHrot (+)	-7,750	0,920	0,001	-9,981	-5,518
	K-GEHrot (-)	1,500	0,920	0,244	-0,731	3,731
	GEHrot (+)- GEHrot (-)	9,250	0,920	0,001	7,018	11,481
Craig Test Sol (°)	K-GEHrot (+)	-7,812	1,216	0,001	-10,759	-4,865
	K-GEHrot (-)	0,937	1,216	0,723	-2, 009	3,884
	GEHrot (+)- GEHrot (-)	8,750	1,216	0,001	5,802	11,697
APA (°) Sağ	K-GEHrot (+)	14,187	1,957	<0,001	9,321	19,054
	K-GEHrot (-)	0,500	1,957	1,000	-4,366	5,366
	GEHrot (+)- GEHrot (-)	-13,687	1,957	<0,001	-18,554	-8,821
APA (°) Sol	K-GEHrot (+)	14,812	2,021	<0,001	9,787	19,838
	K-GEHrot (-)	1,438	2,021	1,000	-3,588	6,463
	GEHrot (+)- GEHrot (-)	-13,375	2,021	<0,001	-18,400	-8,349

Tablo 4.9 (devam) : GEH olan ve rotasyonel profil bozukluğu olan grup, GEH olan ve rotasyonel profil bozukluğu olmayan grup ve kontrol grubu arasındaki kalça internal ve eksternal rotasyon, craig test, ayak progresyon açısı, naviküler düşme testi ve ayakta Q açısı değerlerinin post hoc analiz tablosu.

Değişken	Gruplar	Ortalama fark	Standart hata	p değeri	%95 Güven aralılığı Alt sınır	Üst sınır
NDT Sağ (mm)	K-GEHrot (+)	-5,312	1,416	0,001	-8,745	-1,879
	K-GEHrot (-)	-0,062	1,416	0,999	-3,495	3,370
	GEHrot (+)- GEHrot (-)	5,250	1,416	0,002	1,816	8,683
NDT Sol (mm)	K-GEHrot (+)	-4,437	1,088	0,001	-7,074	-1,800
	K-GEHrot (-)	-0,812	1,088	0,737	-3,449	1,824
	GEHrot (+)- GEHrot (-)	3,625	1,088	0,005	0,988	6,262
Q Açısı Ayakta Sağ (°)	K-GEHrot (+)	-3,250	0,685	<0,001	-4,955	-1,545
	K-GEHrot (-)	-1,250	0,685	0,225	-2,955	0,455
	GEHrot (+)- GEHrot (-)	2,000	0,685	<0,001	0,294	3,705
Q Açısı Ayakta Sol (°)	K-GEHrot (+)	-2,687	0,705	0,001	-4,441	-0,933
	K-GEHrot (-)	0,875	0,705	0,664	-2,630	0,880
	GEHrot (+)- GEHrot (-)	-1,812	0,705	0,041	0,058	3,567

GEH: generalize eklem hipermobilitesi, GEHrot+: generalize eklem hipermobilitesi olan ve rotasyonel profil bozukluğu olan grup, GEHrot-: generalize eklem hipermobilitesi olan ve rotasyonel profil bozukluğu olmayan grup, K: kontrol grubu, İR: internal rotasyon, ER: eksternal rotasyon, AUA: ayak uyluk açısı, APA: ayak pogresyon açısı, NDT: naviküler düşme testi, p: anlamlılık düzeyi. Sonuçlar ortalama fark, standart hata, alt ve üst güven aralığı (%95) şeklinde verildi. $p < 0,05$ istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

TOHÇ değerlendirmesi sonucu sunulmuştur (Tablo 4.10). Kontrol grubunda hem sağ hem sol tarafta daha yüksek oranda “normal” sınıflandırma görülürken, GEHrot+ ve GEHrot- grupları benzer dağılım göstermiş, her iki grupta da “normal” ve “hafif” bulgular oranı birbirine yakındır. GEHrot+ grubunda “orta” düzeyde bozulma daha az görülmüştür. Gruplar arasında sağ ve sol taraf için TOHÇ sınıflandırması açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır (sağ: $p=0,112$; sol: $p=0,074$).

Tablo 4.10 : GEH olan ve rotasyonel profil bozukluğu olan grup, GEH olan ve rotasyonel profil bozukluğu olmayan grup ve kontrol grubu arasındaki Topuk Orta Hat Çizgisi testinin sınıflandırılması.

Değişken	Grup	Taraf	Normal	Hafif	Orta	p	
			(n)	(n)	(n)	Sağ	Sol
Topuk Orta Hat Çizgisi (TOHÇ)	GEHrot+	Sağ	9	6	1	0,112	0,074
		Sol	8	6	2		
	GEHrot-	Sağ	8	8	0		
		Sol	9	6	1		
	Kontrol	Sağ	14	2	0		
		Sol	15	1	0		

GEH: generalize eklem hipermobilitesi, GEHrot+: generalize eklem hipermobilitesi olan ve rotasyonel profil bozukluğu olan grup, GEHrot-: generalize eklem hipermobilitesi olan ve rotasyonel profil bozukluğu olmayan grup, Kontrol: kontrol grubu, TOHÇ: topuk orta hat çizgisi, n: sayı, Sonuçlar n şeklinde verildi.

Biodex Denge Sistemi ile yapılan postüral stabilite testi sonuçları sunulmuştur (Tablo 4.11). GEHrot+ grup, GEHrot- grup ve kontrol grubu arasında postüral stabilite indeksinde genel ($p=0,006$), anterior/posterior ($p=0,015$) ve medial/lateral ($p=0,046$) parametrelerinde istatistiksel olarak anlamlı farklar tespit edildi.

Stabilite limitleri testi sonuçlarına göre ise, gruplar arasında genel ($p=0,013$), geriye ($p=0,026$), sola ($p=0,002$), sağa ($p=0,020$) ve öne/sağa ($p=0,002$) parametrelerinde istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu. Öte yandan, stabilite limitleri testinin testi tamamlama süresi ($p=0,371$), öne ($p=0,148$), öne/sola ($p=0,106$), geriye/sola ($p=0,634$) ve geriye/sağa ($p=0,119$) parametrelerinde gruplar arasında istatistiksel anlamlı fark yoktu.

Dengenin duyusal etkileşim testine ait bulgular incelendiğinde; gözler açık düz zemin ($p=0,033$), gözler kapalı köpük zemin ($p=0,001$) ve kompozit skor ($p=0,021$) parametrelerinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklar saptanmıştır. Ancak gözler kapalı düz zemin ($p=0,087$) ve gözler açık köpük zemin ($p=0,239$) parametrelerinde istatistiksel anlamlı fark yoktu.

Tablo 4.11 : GEH olan ve rotasyonel profil bozukluğu olan grup, GEH olan ve rotasyonel profil bozukluğu olmayan grup ve kontrol grubu arasındaki Biodex Denge Sistemi testlerinin değerlerinin karşılaştırılması.

	GEH Rot+ Grubu (n=16)	GEH Rot- Grubu (n=16)	Kontrol Grubu (n=16)	
	X±SS	X±SS	X±SS	p
PST (Stabilite indeksi)				
Genel	0,90±0,41	0,60±0,27	0,51±0,31	0,006
Anterior/posterior	0,67±0,35	0,45±0,23	0,38±0,23	0,015
Medial/lateral	0,53±0,34	0,36±0,27	0,29±0,15	0,046
SLT (0-100)				
Testi tamamlama süresi(sn)	54,19±11,92	48,88±8,41	50,13±12,35	0,371
Genel	39,81±15,95	48,00±16,18	56,75±14,04	0,013
Öne	51,75±19,28	62,06±19,26	63,43±15,46	0,148
Geriye	40,31±21,56	55,68±21,02	59,37±18,18	0,026
Sola	46,18±16,56	54,37±17,66	66,68±11,06	0,002
Sağa	50,18±16,13	59,25±17,39	65,81±11,23	0,020
Öne/sola	46,81±20,41	50,25±16,65	59,50±13,43	0,106
Öne/sağa	41,50±15,55	52,00±16,78	60,81±11,35	0,002
Geriye/sola	44,62±17,40	44,81±14,29	49,62±18,13	0,634
Geriye/sağa	45,43±17,32	52,50±17,17	57,62±14,45	0,119
DDET (Salınım indeksi)				
Gözler açık, düz zemin	1,28±0,73	0,87±0,45	0,80±0,38	0,033
Gözler kapalı, düz zemin	1,75±0,70	1,18±0,40	1,62±0,99	0,087
Gözler açık, köpük zemin	1,43±0,80	1,07±0,34	1,36±0,66	0,239

Tablo 4.11 (devam) : GEH olan ve rotasyonel profil bozukluğu olan grup, GEH olan ve rotasyonel profil bozukluğu olmayan grup ve kontrol grubu arasındaki Biodex Denge Sistemi testlerinin değerlerinin karşılaştırılması.

	GEH Rot+	GEH Rot-	Kontrol	
	Grubu	Grubu	Grubu	
	(n=16)	(n=16)	(n=16)	
	X±SS	X±SS	X±SS	p
Gözler kapalı, köpük zemin	2,96±0,62	2,57±0,70	2,01±0,63	0,001
Kompozit skor	1,72±0,51	1,38±0,30	1,31±0,44	0,021

GEH: generalize eklem hipermobilitesi, GEHrot+: generalize eklem hipermobilitesi olan ve rotasyonel profil bozukluğu olan grup, GEHrot-: generalize eklem hipermobilitesi olan ve rotasyonel profil bozukluğu olmayan grup, K: kontrol grubu, PST: Postüral stabilite testi; SLT: Stabilite limitleri testi; DDET: Dengenin duyuşsal etkileşimi testi. n: sayı, p: anlamlılık düzeyi. Sonuçlar X±SS şeklinde verildi. p<0,05 istatistiksel anlamlı kabul edildi.

Biodex Denge Sistemi testlerine ilişkin gruplar arası karşılaştırmaların post hoc analiz sonuçları sunulmuştur (Tablo 4.12). Yapılan analizler sonucunda, postüral stabilite testinde genel stabilite indeksi parametresinde kontrol grubu ile GEHrot+ grup arasında (p=0,007) ve GEHrot+ ile GEHrot- grup arasında (p=0,043) istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı. Anterior/posterior stabilite indeksinde kontrol grubu ile GEHrot+ grup arasında (p=0,016); medial/lateral stabilite indeksinde ise yine kontrol grubu ile GEHrot+ grup arasında (p=0,041) istatistiksel anlamlı fark vardı.

Stabilite limitleri testi post hoc analizinde genel (p=0,009), geriye (p=0,029), sola (p=0,001), sağa (p=0,015) ve öne/sağa (p=0,002) parametrelerinde kontrol grubu ile GEHrot+ grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardı. Bu parametrelerde kontrol grubu ile GEHrot- ve GEHrot+ ile GEHrot- grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu (p>0,05). Testi tamamlama süresi ile birlikte öne, öne/sola, geriye/sola ve geriye/sağa yönlerinde GEH grupları ile kontrol grubu arasında anlamlı fark saptanmadı (p>0,05).

Dengenin duyuşsal etkileşimi testine ilişkin post hoc analizde; gözler açık düz zemin (p=0,040), gözler kapalı köpük zemin (p=0,001) ve kompozit skor (p=0,025) parametrelerinde kontrol grubu ile GEHrot+ grup arasında istatistiksel anlamlı fark vardı. Gözler kapalı düz zemin ve gözler açık köpük zemin koşullarında ise gruplar arasında istatistiksel anlamlı fark yoktu (p>0,05).

Tablo 4.12 : GEH olan ve rotasyonel profil bozukluğu olan grup, GEH olan ve rotasyonel profil bozukluğu olmayan grup ve kontrol grubu arasındaki Biodex denge sistemi testleri karşılaştırmaların post hoc analiz tablosu.

Değişken	Gruplar	Ortalama fark	Standart hata	p değeri	%95 Güven aralığı	
					Alt sınır	Üst sınır
PST (Stabilite İndeksi)						
Genel	K-GEHrot (+)	-0,387	0,120	0,007	-0,679	-0,095
	K-GEHrot (-)	-0,087	0,120	0,750	-0,379	0,204
	GEHrot (+)- GEHrot (-)	0,300	0,120	0,043	0,007	0,592
	K-GEHrot (+)	-0,287	0,099	0,016	-0,528	-0,047
Anterior/posterior	K-GEHrot (-)	-0,065	0,099	0,790	-0,305	0,175
	GEHrot (+)- GEHrot (-)	0,222	0,099	0,075	-0,018	0,463
	K-GEHrot (+)	-0,237	0,094	0,041	-0,466	-0,008
Medial/lateral	K-GEHrot (-)	-0,075	0,094	0,709	-0,304	0,154
	GEHrot (+)- GEHrot (-)	0,162	0,094	0,209	-0,066	0,391
SLT (0-100)						
Genel	K-GEHrot (+)	16,937	5,453	0,009	3,721	30,153
	K-GEHrot (-)	8,750	5,453	0,254	-4,466	21,966
	GEHrot (+)- GEHrot (-)	-8,187	5,453	0,300	-21,403	5,028
Geriye	K-GEHrot (+)	19,062	7,181	0,029	1,657	36,467
	K-GEHrot (-)	3,687	7,181	0,865	-13,717	21,092
	GEHrot (+)- GEHrot (-)	-15,375	7,181	0,093	-32,780	2,030
Sola	K-GEHrot (+)	20,500	5,434	0,001	7,329	33,670
	K-GEHrot (-)	12,312	5,434	0,071	-0,858	25,483
	GEHrot (+)- GEHrot (-)	-8,187	5,434	0,297	-21,358	4,983

Tablo 4.12 (devam) : GEH olan ve rotasyonel profil bozukluğu olan grup, GEH olan ve rotasyonel profil bozukluğu olmayan grup ve kontrol grubu arasındaki Biodex Denge Sistemi testleri karşılaştırmaların post hoc analiz sonuçları.

Değişken	Gruplar	Ortalama fark	Standart hata	p değeri	%95 Güven aralılığı	
					Alt sınır	Üst sınır
Sağa	K-GEHrot (+)	15,625	5,359	0,015	2,636	28,613
	K-GEHrot (-)	6,562	5,359	0,445	-6,426	19,551
	GEHrot (+)- GEHrot (-)	9,062	5,359	0,220	-3,926	22,051
Öne/sağa	K-GEHrot (+)	19,312	5,214	0,002	6,674	31,950
	K-GEHrot (-)	8,812	5,214	0,220	-3,825	21,450
	GEHrot (+)- GEHrot (-)	-10,500	5,214	0,121	-23,137	2,137
DDET (Salınım indeksi)						
Gözler açık, düz zemin	K-GEHrot (+)	-0,486	0,193	0,040	-0,955	-0,018
	K-GEHrot (-)	-0,070	0,193	0,929	-0,539	0,398
	GEHrot (+)- GEHrot (-)	0,416	0,193	0,091	-0,885	0,052
Gözler kapalı, köpük zemin	K-GEHrot (+)	-0,950	0,232	0,001	-1,513	-0,386
	K-GEHrot (-)	-0,563	0,232	0,050	-1,126	0,005
	GEHrot (+)- GEHrot (-)	0,386	0,232	0,230	-0,176	0,950
Kompozit skor	K-GEHrot (+)	-0,413	0,152	0,025	-0,782	-0,043
	K-GEHrot (-)	-0,069	0,152	0,892	-0,438	0,300
	GEHrot (+)- GEHrot (-)	0,343	0,152	0,073	-0,025	0,713

GEH: generalize eklem hipermobilitesi, GEHrot+: generalize eklem hipermobilitesi olan ve rotasyonel profil bozukluğu olan grup, GEHrot-: generalize eklem hipermobilitesi olan ve rotasyonel profil bozukluğu olmayan grup, K: kontrol grubu, PST: Postüral stabilite testi; SLT: Stabilite limitleri testi; DDET: Dengenin duyuşsal etkileşimi testi. Sonuçlar ortalama fark, standart hata, alt ve üst güven aralığı (%95) şeklinde verildi. p <0,05 istatistiksel anlamlı kabul edildi.

GEHrot+, GEHrot- ve kontrol grubu arasında iliopsoas, quadriceps, hamstring, gluteus maximus, gluteus medius, tibialis anterior ve gastrosoleus kas gruplarının sağ ve sol

taraf kas kuvveti değerlerinin karşılaştırılması sunulmuştur (Tablo 4.13). GEHrot+, GEHrot- ve kontrol grubunun kas kuvveti ölçümleri karşılaştırıldığında; gluteus maksimus kas kuvvetinde sağ (p=0,009) ve sol (p=0,012) taraflarda, gluteus medius kas kuvvetinde ise sağ (p=0,002) ve sol (p=0,001) taraflarda istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı. Buna karşın, iliopsoas, quadriseps, hamstring, tibialis anterior ve gastrosoleus kaslarına ait kuvvet değerleri açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu (p>0,05).

Tablo 4.13 : GEH olan ve rotasyonel profil bozukluğu olan grup, GEH olan ve rotasyonel profil bozukluğu olmayan grup ve kontrol grubu arasındaki kas kuvveti değerlerinin karşılaştırılması.

		GEH Rot+	GEH Rot-	Kontrol	
		Grubu	Grubu	Grubu	
		(n=16)	(n=16)	(n=16)	
		X±SS	X±SS	X±SS	p
İliopsoas (kgf)	Sağ	13,45±4,24	14,61±3,70	14,49±5,53	0,733
	Sol	13,08±4,33	14,49±3,77	14,35±4,74	0,596
Quadriseps (kgf)	Sağ	12,73±3,86	13,52±2,91	13,47±4,68	0,814
	Sol	12,39±3,94	12,99±3,20	13,17±3,97	0,826
Hamstring (kgf)	Sağ	10,28±2,92	11,05±2,72	12,22±3,22	0,187
	Sol	9,80±2,65	10,37±2,31	11,74±3,10	0,126
Gluteus maksimus (kgf)	Sağ	12,96±2,41	15,53±3,44	15,86±2,34	0,009
	Sol	12,41±2,43	14,15±2,55	15,09±2,39	0,012
Gluteus medius (kgf)	Sağ	8,18±2,97	9,40±2,65	12,10±3,13	0,002
	Sol	7,78±2,25	8,91±2,60	11,59±2,93	0,001
Tibialis anterior (kgf)	Sağ	10,53±2,88	10,67±3,46	11,41±3,41	0,714
	Sol	10,19±3,49	10,59±3,74	11,53±4,28	0,604
Gastrosoleus (kgf)	Sağ	12,15±2,65	11,56±2,94	12,56±2,49	0,577
	Sol	11,28±2,79	11,29±2,76	12,30±3,03	0,521

GEH: generalize eklem hipermobilitesi, GEHrot+: generalize eklem hipermobilitesi olan ve rotasyonel profil bozukluğu olan grup, GEHrot-: generalize eklem hipermobilitesi olan ve rotasyonel profil bozukluğu olmayan grup, K: kontrol grubu, kgf: kilogram/kuvvet, n: sayı, p: anlamlılık düzeyi. Sonuçlar X±SS şeklinde verildi. p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

Gruplar arası kas kuvveti testlerinin post hoc analiz sonuçları sunulmuştur (Tablo 4.14). Analiz sonucunda, sağ gluteus maksimus kasında kontrol grubu ile GEHrot+ grupları arasında ($p=0,014$), ayrıca GEHrot+ grup ile GEHrot- grup arasında ($p=0,032$) istatistiksel anlamlı fark vardı. Sol gluteus maksimus kasında ise kontrol grubu ile GEHrot+ grupları arasında istatistiksel anlamlı fark vardı ($p=0,010$).

Gluteus medius kasında sağ tarafta, kontrol grubu ile GEHrot+ grup ($p=0,001$) ve GEHrot- grup ($p=0,032$) arasında; sol tarafta ise kontrol grubu ile GEHrot+ ($p=0,001$) ve GEHrot- grup ($p=0,015$) arasında istatistiksel olarak anlamlı farklar tespit edildi.

İliopsoas, quadriceps, hamstring, tibialis anterior ve gastrosoleus kas kuvveti testlerinde ise gruplar arasında istatistiksel anlamlı fark yoktu ($p>0,05$).

Tablo 4.14 : GEH olan ve rotasyonel profil bozukluğu olan grup, GEH olan ve rotasyonel profil bozukluğu olmayan grup ve kontrol grubu arasındaki kas kuvveti testlerinin post hoc analiz tablosu.

Değişken	Gruplar	Ortalama fark	Standart hata	p değeri	%95 Güven aralığı	
					Alt sınır	Üst sınır
Gluteus Maksimus Sağ (kgf)	K-GEHrot (+)	2,900	0,984	0,014	0,515	5,285
	K-GEHrot (-)	0,333	0,984	0,939	-2,051	2,719
	GEHrot (+)- GEHrot (-)	-2,566	0,984	0,032	-4,951	-0,181
Gluteus Maksimus Sol (kgf)	K-GEHrot (+)	2,683	0,870	0,010	-0,572	4,794
	K-GEHrot (-)	0,944	0,870	0,528	-0,305	0,175
	GEHrot (+)- GEHrot (-)	-1,738	0,870	0,125	-3,849	0,372
Gluteus Medius Sağ (kgf)	K-GEHrot (+)	3,923	1,034	0,001	1,415	6,431
	K-GEHrot (-)	2,703	1,034	0,032	0,195	5,210
	GEHrot (+)- GEHrot (-)	-1,220	1,034	0,471	-3,728	1,287
Gluteus Medius Sol (kgf)	K-GEHrot (+)	3,813	0,920	0,001	1,583	6,043
	K-GEHrot (-)	2,681	0,920	0,015	0,451	4,911
	GEHrot (+)- GEHrot (-)	-1,131	0,920	0,442	-3,361	1,097

GEH: generalize eklem hipermobilitesi, GEHrot+: generalize eklem hipermobilitesi olan ve rotasyonel profil bozukluğu olan grup, GEHrot-: generalize eklem hipermobilitesi olan ve rotasyonel profil bozukluğu olmayan grup, K: kontrol grubu, kgf: kilogram/kuvvet, n: sayı, p: anlamlılık düzeyi. Sonuçlar ortalama fark, standart hata, alt ve üst güven aralığı (%95) şeklinde verildi. $p < 0,05$ istatistiksel anlamlı kabul edildi.

GEHrot+ grup, GEHrot- grup ve kontrol grubunun 6DYT ve alt AEFÖ sonuçları sunulmuştur (Tablo 4.15). 6DYT sonuçlarına göre yürüme mesafeleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p=0,105$). GEHrot+ grup, GEHrot- grup ve kontrol grubunun AEFÖ skorları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p=0,341$).

Tablo 4.15 : GEH olan ve rotasyonel profil bozukluğu olan grup, GEH olan ve rotasyonel profil bozukluğu olmayan grup ve kontrol grubu arasındaki 6 dakika yürüme testi ve alt ekstremitte fonksiyonel ölçeği skorlarının karşılaştırılması.

	GEH Rot+ Grubu (n=16)	GEH Rot- Grubu (n=16)	Kontrol Grubu (n=16)	
	X±SS	X±SS	X±SS	p
6DYT (m)	531,03±52,98	495,50±43,75	519,87±44,44	0,105
AEFÖ	74,87±4,74	75,43±3,96	76,93±3,35	0,341

GEH: generalize eklem hipermobilitesi, GEHrot+: generalize eklem hipermobilitesi olan ve rotasyonel profil bozukluğu olan grup, GEHrot-: generalize eklem hipermobilitesi olan ve rotasyonel profil bozukluğu olmayan grup, K: kontrol grubu, 6DYT: 6 dakika yürüme testi, AEFÖ: alt ekstremitte fonksiyonel ölçeği, n: sayı, p: anlamlılık düzeyi. Sonuçlar X±SS şeklinde verildi. $p<0,05$ istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

5. TARTIŞMA

Bu çalışmada, GEH olan çocuklarda alt ekstremite rotasyonel profil bozukluğunun; postüral kontrol, kas kuvveti, fonksiyonel kapasite ve alt ekstremite fonksiyonu üzerindeki etkileri araştırılmıştır.

Çalışmaya dahil edilen 48 çocuk, GEH ile birlikte rotasyonel profil bozukluğu olan (n=16), yalnızca GEH olan (n=16) ve kontrol grubu (n=16) olmak üzere üç gruba ayrılmıştır. Gruplar yaş, cinsiyet, boy, vücut ağırlığı, VKİ açısından benzer özellikler göstermiştir. Beighton skoru açısından GEH grupları ile kontrol grubu arasında anlamlı fark bulunmuş, ancak GEH olan gruplar kendi aralarında benzer skorlar göstermiştir. Ayak bileği dorsifleksiyon ölçümleri, kontrol grubuna kıyasla GEH gruplarında anlamlı düzeyde farklılık göstermiştir; ancak bu parametrelerde GEHrot+ ile GEHrot- grubu arasında anlamlı fark saptanmamıştır. Kas kısalıklarına yönelik yapılan Silfverskiold, Otur-uzan, Ober, Thomas ve Duncan-Ely testlerinde, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmemiştir, ancak Popliteal açılı ölçümünde, kontrol grubuna kıyasla GEH gruplarında anlamlı düzeyde farklılık göstermiştir ancak bu parametrede GEHrot+ ile GEHrot- grubu arasında anlamlı fark saptanmamıştır. Kalça rotasyon (İR ve ER) açıları, Craig testi, APA, NDT ve ayakta ölçülen Q açısı ölçümleri açısından gruplar arasında çeşitli farklılıklar saptanmış; bu parametrelerin çoğunda GEHrot+ grubunun diğer gruplardan farklılaştığı belirlenmiştir. TOHÇ değerlendirmesinde, gruplar arasında anlamlı fark gözlenmemiştir.

Çalışmamızın birincil ve ikincil sonuç ölçütleri kapsamında yapılan analizler sonucunda, postüral kontrol değerlendirmesinde kullandığımız BDS ile değerlendirilen postüral stabilite testinde genel stabilite indeksi ($p=0,006$), anterior/posterior stabilite indeksi ($p=0,015$) ve medial/lateral stabilite indeksi ($p=0,046$) parametrelerinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardı.

Stabilite limitleri testinde ise genel ($p=0,013$), geriye ($p=0,026$), sola ($p=0,002$), sağa ($p=0,020$) ve öne/sağa ($p=0,002$) yönlerinde anlamlı farklar gözlenmiştir. DDET testinde gözler açık düz zemin ($p=0,033$), gözler kapalı köpük zemin ($p=0,001$) ve kompozit skor ($p=0,021$) açısından anlamlı fark bulunmuştur. Post hoc analizler, bu farkların büyük ölçüde GEHrot+ grup ile kontrol grubu arasında olduğunu göstermiştir.

Alt ekstremité kas kuvveti ölçümlerinde gluteus maximus kasında sağ ($p=0,009$) ve sol ($p=0,012$), gluteus medius kasında ise sağ ($p=0,002$) ve sol ($p=0,001$) taraflarda gruplar arasında anlamlı fark saptanmıştır. Post hoc analizlerde bu farkların özellikle kontrol grubu ile GEHrot+ grup arasında olduğu belirlenmiştir. Diğer kas gruplarında anlamlı fark izlenmemiştir ($p>0,05$).

Fonksiyonel kapasiteyi değerlendirmek için kullandığımız 6DYT sonuçlarına göre yürüme mesafeleri ($p=0,105$) ve alt ekstremité fonksiyonelliğini değerlendirmek için kullandığımız AEFÖ skorları ($p=0,341$) açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır.

Beighton ve arkadaşlarının orijinal çalışmasında Beighton skoru için ≥ 4 puanlık bir eşik değeri belirlenmiş olup, bu tanım günümüzde de birçok çalışmada kullanılmaktadır [8]. Ancak eşik değerinde yapılacak uyarlamalar sıklıkla tartışılmaktadır; çünkü GEH yaş, cinsiyet ve etnik köken gibi faktörlerin etkilediği bilinmektedir [57, 157-160]. Bu faktörlerin etkisi, farklı yaş, cinsiyet ve etnik gruplar arasında hipermobilité prevalansını ve semptomlarla olan ilişkisini inceleyen çalışmalarda açıkça gösterilmiştir. Her ne kadar bazı pediatrik çalışmalarda ≥ 5 eşik değeri kullanılmakta ise de [157, 161, 162], 6–12 yaş çocuklarda yapılan geniş kapsamlı analizler ve güncel pediatrik kılavuzlar GEH tanısı için $\geq 6/9$ eşik değeri önermektedir [57, 58]. Bu çalışmada da ≥ 5 eşik değeri kullanılmış olmakla birlikte, GEH gruplarının ortalama Beighton skorları (GEHrot+: $6,44 \pm 1,09$; GEHrot–: $6,19 \pm 0,93$) 6'nın üzerinde bulunmuştur. Dolayısıyla, ≥ 5 kriteri hipermobil çocukları belirlemede anlamlı bir eşik olarak değerlendirilmiş, grup ortalamalarının ≥ 6 olması ise tanının özgülüğünü destekler nitelikte olmuştur.

Bu çalışmada, hem diz fleksiyon hem de ekstansiyon pozisyonlarında değerlendirilen ayak bileği aktif dorsifleksiyon açıları, kontrol grubunda GEHrot+ ve GEHrot– gruplarına kıyasla anlamlı düzeyde daha düşük bulunmuştur. Ancak GEHrot+ ve

GEHrot- grupları arasında dorsifleksiyon açısından anlamlı bir fark izlenmemiştir. Bu bulgular, literatürde yer alan bazı çalışmalarla hem örtüşmekte hem de farklılık göstermektedir. Örneğin, Benhamu ve ark. [163] eklem laksitesine sahip erişkin bireylerde kontrol grubuna göre ortalama 4° daha fazla dorsifleksiyon bildirmiştir. Bu durum, hiper mobil bireylerde bağ dokusu gevşekliğinin pasif eklem hareket açıklığını artırabileceğini düşündürmektedir. Ancak söz konusu çalışmanın erişkin bireylerde yapılmış olması nedeniyle, çocuk popülasyonu ile doğrudan karşılaştırılması sınırlıdır. Öte yandan, Pietrzak ve ark. [164], 13–15 yaş aralığındaki çocuklarda Beighton skoru ile pasif dorsifleksiyon açısı arasında anlamlı bir korelasyon saptamamış ve dorsifleksiyonun daha çok triseps surae kas yapısına bağlı olduğunu ifade etmişlerdir. Bu durum, çalışmamızda GEH varlığına rağmen GEHrot+ ve GEHrot- grupları arasında dorsifleksiyon farkı olmamasını destekler niteliktedir. Ayrıca, Pietrzak'ın çalışmasındaki örneklem yaş ortalamasının bizim GEH grubumuzdan daha yüksek olması da önemli bir farklılık oluşturmaktadır; çünkü yaş, hem bağ dokusu özellikleri hem de GEH'in görülme sıklığı açısından belirleyici bir faktördür [165]. Bu bağlamda, dorsifleksiyon üzerine etki eden faktörlerin yalnızca bağ gevşekliği ile sınırlı olmadığı, kas-tendon yapısı, yaş ve motor kontrol gibi değişkenlerin de önemli rol oynayabileceği değerlendirilmektedir.

Bu çalışmada, GEHrot+ çocukların popliteal açı değerlerinin kontrol grubuna kıyasla anlamlı düzeyde farklılık gösterdiği; buna karşın GEHrot- bireylerle arasında anlamlı fark bulunmadığı saptandı. Eklem hiper mobilitesi olan bireylerin pasif yapılarında artan gevşeklik ve elastikiyetin, özellikle hamstring kas-tendon kompleksinde esnekliğin artması ve germeye karşı toleransın artmasıyla ilişkili olabileceği bildirilmektedir [166, 167]. Ancak çalışmamızda, popliteal açı değerlerinin GEH olan her iki grupta da kontrol grubuna göre daha düşük olması (yani hamstring esnekliğinin daha fazla olması) bu hipotezi desteklese de, GEHrot+ ile GEHrot- grupları arasında fark gözlenmemesi, rotasyonel profil bozukluklarının bu kas grubunu spesifik olarak etkilemediğini düşündürmektedir. Hamstring esnekliği ile GEH arasındaki ilişkiyi yadsıyan çalışmalar da literatürde mevcuttur [107]. Ayrıca Thomas testi gibi diğer kas kısalık testlerinde gruplar arası anlamlı fark saptanmamış olması, bu testlerin dinamik esneklik ya da fonksiyonel hareket açıklığı yerine daha çok pasif kas kısalığı üzerine odaklanmasından kaynaklanıyor olabilir. 10–13 yaş grubunda pelvis-kalça kas ve gövde esnekliği ile GEH ilişkisini değerlendiren çalışmalarda da benzer şekilde net bir

ilişki kurulamamıştır [168]. Bununla birlikte, çalışmamızda dorsifleksiyon açıları açısından kontrol grubunun belirgin şekilde daha düşük değerlere sahip olması, GEH olan bireylerin pasif yapılarındaki gevşekliğin ayak bileği çevresinde daha fazla hareket açıklığına olanak tanıdığı yönünde yorumlanabilir. Ancak GEHrot+ grubunun, GEHrot- grubundan anlamlı olarak farklılaşmaması, rotasyonel profil bozukluğunun dorsifleksiyon esnekliği üzerinde belirleyici olmadığını göstermektedir. Bu bağlamda, GEH varlığı ayak bileği ve hamstring kaslarının pasif esnekliği üzerinde belirli bir etki yaratıyor görünmekte; fakat bu etki, alt ekstremitte rotasyonel profil bozukluğu varlığıyla artmamaktadır. Bu sonuçlar, GEH'in genel esnekliğe etkisini desteklerken, rotasyonel profil bozukluklarının kas kısalığı ve esnekliği üzerindeki etkisini sınırlı kılmaktadır.

Daha önce yapılmış çalışmalarda, eklem hipermobilitesine sahip bireylerde Q açısı değerlerinin anlamlı şekilde yüksek olduğu bildirilmiştir. Örneğin, ortalama 20 yaş civarındaki sağlıklı erkek bireylerde yapılan bir çalışmada, hipermobil grubun Q açısı değerleri non-hipermobillere kıyasla anlamlı derecede yüksek bulunmuş, ancak ölçüm pozisyonları arasında anlamlı fark saptanmamıştır [169]. Benzer şekilde, kadın futbolcular üzerinde yapılan bir başka çalışmada da, hipermobil sporcularda Q açısı non-hipermobil gruba göre anlamlı olarak yüksek bulunmuş ve bu durumun olası diz patolojileri açısından prognostik öneme sahip olabileceği vurgulanmıştır [68]. Mevcut çalışmamızda ise, çocuk yaş grubunda (8–12 yaş) yer alan katılımcılar değerlendirilmiş ve ayakta ölçülen Q açısı değerleri, özellikle GEHrot+ bireylerde hem kontrol grubuna hem de GEHrot- grubuna kıyasla anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur (sağ: $p<0,001$; sol: $p=0,041$). GEHrot- grubu ile kontrol grubu arasında ise anlamlı bir fark gözlenmemiştir. Bu bulgular, Q açısındaki artışın yalnızca hipermobilitayla değil, aynı zamanda eşlik eden alt ekstremitte rotasyonel profil bozukluklarıyla da ilişkili olabileceğini göstermektedir. Ayrıca, çocukluk döneminde devam eden postüral ve nöromusküler gelişim nedeniyle, bu tür yapısal özelliklerin Q açısı üzerindeki etkileri erişkin bireylere kıyasla daha belirgin olabilir. Bu durum, erken dönemde yapılacak Q açısı değerlendirmelerinin, ileride gelişebilecek patellofemoral problemlerin öngörülmesinde değerli bir araç olabileceğini düşündürmektedir.

Çalışmamızda, GEH ile birlikte alt ekstremitte rotasyonel profil bozukluğu olan çocuklarda; kalça İR, Craig testi, APA ve NDT değerlerinin hem kontrol grubuna hem de sadece GEH olan gruba kıyasla anlamlı şekilde farklılaştığı görülmüştür. Özellikle kalça İR değerlerinin artması ve Craig testi sonuçlarının yüksek olması, femoral anteversiyon artışını düşündürmektedir. Bu durum, literatürde GEH ile femoral anteversiyon artışı ve bununla ilişkili olarak kalça İR artışı arasında bildirilmiş ilişkiyle tutarlıdır [9, 170, 171]. Apti ve ark. çalışmasında da, femoral anteversiyonu yüksek olan bireylerde kalça İR ve Craig test derecelerinin anlamlı olarak arttığı, ER ise azaldığı belirtilmiştir [171]. Bizim çalışmamızda da benzer şekilde, GEHrot+ grubunda hem İR artmış hem de ER azalmış, Craig test değeri yükselmiş ve bu farklar anlamlı bulunmuştur. Bu sonuçlar, femoral anteversiyonun GEH olan çocuklarda erken yaşta saptanabilir düzeyde değişiklikler yaratabileceğini göstermektedir. GEHrot+ grubunda APA'nın da anlamlı şekilde düşük olması, bu çocukların yürüyüş sırasında artmış internal yönelim (içe basma) paternine sahip olduklarını göstermektedir. Literatürde APA'nın femoral anteversiyon ve ayak pozisyonunun bileşik yansıması olduğu ve küçük çocuklarda içe basma eğiliminin yaygın olduğu, çoğunlukla gelişimsel olarak düzeldiği ifade edilmiştir [172, 173]. Bizim çalışmamızda APA'nın özellikle GEHrot+ grubunda içe basma eğilimi göstermesi, bu çocuklarda kalça rotasyonel profil bozukluklarının klinik yansımasıdır. Klinik olarak rotasyonel deformitelerin kombinasyonlarında; femoral anteversiyon artışı ve metatarsus adduktus birlikte içe basma paternine yol açabilirken; femoral retroversiyon gibi durumlar dışa basma ile ilişkilendirilmektedir [72, 173, 174]. Çalışmamızda metatarsus adduktusa dair gözlenmiş bir bulguya rastlanmaması, literatürde bu deformitenin genellikle doğumda görülüp 1 yaşına kadar düzelebileceği bilgisiyle tutarlıdır [175].

Pes planus doğuştan veya sonradan edinilmiş olabilir. Doğuştan gelen pes planusta bağların gevşekliği, hiper mobil mediotarsal ve subtalar eklemler ve kısa kalkaneal tendon bulunur. Edinilmiş pes planus kas, postüral veya statik dengesizlik, aşırı kilo, kas yorgunluğu, uygunsuz ayakkabı kullanımı ve kötü yürüme alışkanlıklarından kaynaklanır [67]. NDT sonuçlarında GEHrot+ grubunda hem GEHrot- grubuna hem de kontrol grubuna göre anlamlı artış görülmüştür. Bu bulgu, GEH olan bireylerde bağ gevşekliğine bağlı olarak medial ark desteğinin azaldığını ve pes planus gelişiminin daha olası olduğunu desteklemektedir. Literatürde, 7-13 yaş arası GEH olan

çocuklarda kalça internal rotasyon ve sağ ayaktaki longitudinal arkin, non-hipermobillere kıyasla daha yüksek olduğu bildirilmiştir [170]. Bu da GEH'in rotasyonel profil bozukluğunun bir sonucudur. Çocuklarda GEH ile pes planus arasında anlamlı bir ilişki olduğu, gevşek bağ yapısının orta ayak stabilitesini azaltarak yük transferinde bozulmalara neden olabileceği belirtilmiştir [132, 176]. Buna karşın erişkinlerde bu ilişkinin olmadığı bildirilmiştir [177]. Ayrıca, naviküler desteğin azalmasıyla birlikte gastroknemius-soleus kompleksinin telafi edici bir rol üstlenerek Aşil tendonu kısalığına, ayak bileği dorsifleksiyon kısıtlılığına ve talonaviküler instabiliteye neden olabileceği ifade edilmiştir [132]. Çalışmamızda GEHrot+ grubunda Q açısı değerlerinin de anlamlı şekilde yüksek bulunması, alt ekstremitede kalça, diz ve ayak seviyelerinde gözlenen tüm rotasyonel bozuklukların birleşik etkisini yansıtmaktadır. Literatürde Q açısının, sadece patellofemoral dizilimle değil, aynı zamanda pelvik eğim, femoral rotasyon ve ayak pozisyonuyla da ilişkili olduğu ve bu nedenle kompleks bir biyomekanik belirteç olarak değerlendirilmesi gerektiği belirtilmiştir [68, 178]. GEH olan bireylerde sık gözlenen pes planus, artmış femoral anteversiyon ve rotasyon değişiklikleri Q açısındaki artışa katkıda bulunabilir. Bulgularımız da bu bütüncül bakış açısını desteklemektedir. Bu bağlamda, çocukluk döneminde bu tür biyomekanik değişkenlerin bütüncül olarak değerlendirilmesi, ileride ortaya çıkabilecek dizilim bozuklukları, yürüme sorunları ve alt ekstremit fonksiyonel kısıtlılıklarının önlenmesi açısından klinik önem taşımaktadır.

Çalışmamızda BDS ile yapılan değerlendirmeler sonucunda, özellikle GEHrot+ grubu çocuklarda genel stabilite indeksi, anterior/posterior ve medial/lateral stabilite indekslerinin anlamlı şekilde yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca stabilite limitleri testinde genel, geriye, sola, sağa ve öne/sağa yönlerde de GEHrot+ grubunun kontrol grubuna göre anlamlı olarak düşük performans gösterdiği gözlenmiştir. DDET ise gözler açık düz zemin, gözler kapalı köpük zemin ve kompozit skor parametrelerinde gruplar arasında anlamlı fark göstermiştir. Bu bulgular, GEH'ye eşlik eden rotasyonel profil bozukluklarının, çocukların hem statik hem dinamik postüral kontrolünü olumsuz etkileyebileceğini göstermektedir. Literatürde, postüral sistemin yaşla birlikte geliştiği ve biyomekanik-duyusal sistemlerin genç erişkinliğe kadar daha tutarlı hale geldiği belirtilmektedir [80]. Bu gelişimsel süreç göz önünde bulundurulduğunda, yaş ortalaması yaklaşık 10–12 yıl olan örneklemimizde postüral kontrolün halen gelişmekte olması beklenen bir durumdur. Buna ek olarak, kız çocuklarının vestibüler

ve görsel girdileri daha etkin kullandıkları, bu sayede postüral kontrol açısından avantajlı oldukları bildirilmiştir [82, 179]. Ancak GEH'in bu potansiyel avantajı baskılayabileceği ve proprioseptif sistem üzerindeki etkisiyle dengeyi olumsuz etkileyebileceği bildirilmektedir [96, 97]. Nitekim çalışmamızda da GEHrot+ grubunun gözler kapalı köpük zemin koşulunda daha yüksek salınım indeksine sahip olması, duyu sistemlerinden gelen girdilerin etkili bütünleştirilemediğini göstermektedir. Çelenay ve ark., da BEHS olan kadınlarda benzer şekilde dinamik ve statik gözler kapalı koşullarda dengenin bozulduğunu bildirmiştir [180]. Diğer yandan, bazı literatürlerde gözler açık ve farklı baş pozisyon koşullarında postüral kontrolün bozulduğu [181], buna karşılık dikkat odağının yönlendirilmesinin postüral stabiliteyi arttırabildiği belirtilmiştir [182]. Tüm bu veriler, GEH'ye eşlik eden rotasyonel profil bozukluklarının, gelişmekte olan çocuklarda proprioseptif farkındalık, kas aktivasyon paterni ve denge sistemlerinin bütüncül işleyişini etkileyebileceğini düşündürmektedir.

Çalışmamızda, GEH ile birlikte rotasyonel profil bozukluğu olan çocukların gluteus medius ve gluteus maksimus kas kuvvetlerinin her iki taraf için de anlamlı düzeyde azaldığı görülmüştür. Buna karşın iliopsoas, quadrisepts, hamstring, tibialis anterior ve gastrosoleus kas kuvvetlerinde gruplar arasında anlamlı bir fark saptanmamıştır. Literatürde, GEH olan bireylerde alt ekstremité kas gücünün genellikle azaldığı bildirilmektedir [96, 134]. Özellikle gluteal kaslarla ilgili yapılan çalışmalarda, artmış femoral anteversiyonun gluteus medius kasında zayıflamaya yol açtığı ve bunun yürüyüşü olumsuz etkileyebileceği belirtilmiştir [183-185]. Ayrıca artmış femoral anteversiyon; abdüktör momentum kolunu kısaltarak ve internal rotasyon kolunun artırarak kas aktivasyonu etkilemiş, gluteus medius ve vastus medialis kas aktivasyonunu azalttığı gösterilmiştir [99]. Gluteus kaslarındaki bu değişimler, daha kısa kalça ekstansiyon moment kolu ve daha uzun fleksiyon moment kolu ile birlikte pelvik stabilitenin bozulmasına ve yürüyüş sırasında kompensatuvar mekanizmaların gelişmesine neden olabilir [100]. Bu kasların zayıflığı, özellikle tek ayak üzerine yüklenme gibi görevlerde stabiliteyi azaltmakta ve kişiyi kompensatuvar hareketlere zorlamaktadır [101]. Çalışmamızda yalnızca gluteal kaslarda belirgin zayıflık saptanması, bu kasların hem GEH'ye hem de rotasyonel profil bozukluklarına duyarlılığını göstermekte ve önceki bulgularla tutarlılık sergilemektedir. Buna karşılık, bazı çalışmalar GEH olan bireylerde kas gücünün sağlıklı bireylerden farklı

olmadığını belirtmiştir [107, 186] ya da yaş, cinsiyet ve değerlendirme yöntemi gibi faktörlere bağlı olarak değişken sonuçlar elde edilmiştir [103, 108]. Gluteal kas zayıflığı, femoral anteversiyon artışı ile açıklanabilecek biyomekanik dezavantajların yanı sıra, postüral stabilite sorunları ile de ilişkili olabilir. Nitekim çalışmamızda bu grupta hem postüral kontrol hem de gluteal kas kuvvetinde belirgin bozulma tespit edilmiştir.

Çalışmamızda, GEH ile birlikte alt ekstremitte rotasyonel profil bozukluğu olan grubun 6DYT ve AEFÖ skorları, yalnızca GEH olan grup ve kontrol grubu ile karşılaştırıldığında gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı. Literatürde GEH olan bireylerde fonksiyonel kapasitenin azaldığını ve 6DYT mesafelerinin daha düşük olduğunu bildiren çalışmalar mevcuttur [106, 121]. Bu sonuçlar, eklem çevresi yapıların gevşekliği ve proprioseptif geri bildirimin azalması nedeniyle yürüme sırasında enerji verimliliğinin düşmesine bağlanmaktadır. Ancak, genç erişkin kadınlarda yapılan bazı çalışmalarda GEH ile 6DYT mesafeleri arasında anlamlı fark bulunmadığı da bildirilmiştir [123]. Bizim çalışmamızda da benzer şekilde, çocukluk yaş grubundaki GEH varlığına rağmen 6DYT mesafelerinde anlamlı azalma gözlenmemiştir. Bu durum, değerlendirilen yaş grubundaki bireylerin asemptomatik olmaları ve fiziksel aktivite düzeylerinin yeterli olmasına bağlı olabilir.

Diğer yandan, AEFÖ skorları açısından da gruplar arasında anlamlı fark olmaması, GEH'in ve eşlik eden rotasyonel profil bozukluğunun çocukluk çağında alt ekstremitte fonksiyonelliğini subjektif olarak belirgin düzeyde etkilemediğini düşündürmektedir. Literatürde AEFÖ skorlarının Beighton skoru ve yaşla ilişkili olabileceği belirtilse de [127], çalışmamızdaki grupların yaş ve Beighton skorları arasındaki sınırlı varyans, bu ilişkinin ortaya çıkmasını engellemiş olabilir. Sonuç olarak, GEH ve alt ekstremitte rotasyonel profil bozukluğunun, çocuklarda fonksiyonel kapasite ve subjektif alt ekstremitte fonksiyonelliği üzerinde sınırlı bir etkisi olduğu söylenebilir. Ancak bu etkinin semptomatik bireylerde veya daha ileri yaş gruplarında farklılaşabileceği unutulmamalıdır.

Limitasyonlar;

- Alt ekstremit  fonksiyonunu değerlendirmek için AEF  gibi subjektif değerlendirme araçları kullanılmıştır. Ancak, ölçeğin öznel yanıtlamaya dayalı olması, sonuçların nesnelliğini etkileyebilir.
- Beighton skorlarına göre yapılan grup ayırımında, GEH gruplarının ortalama skorları ≥ 6 olsa da, daha yüksek Beighton skorlarına sahip bireylerin dahil edilmesi durumunda bulgular farklılık gösterebilir.
- Rotasyonel profil değerlendirmelerinde yüksek femoral anteversiyon saptanmış olsa da, internal tibial torsiyon veya metatarsus adduktus gibi diğer rotasyonel profil bozuklukları çalışmada gözlenmemiştir; bu tür durumların eşlik ettiği vakalarda klinik tablo farklı olabilir.

6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Literatürde, GEH olan çocuklarda alt ekstremitte rotasyonel profilinin postüral kontrol, kas kuvveti, fonksiyonel kapasite ve alt ekstremitte fonksiyonu üzerindeki etkilerini doğrudan inceleyen bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışma, GEH olup rotasyonel profil bozukluğu olan, rotasyonel profil bozukluğu olmayan ve sağlıklı kontrol grubundaki çocukların karşılaştırılmasıyla gerçekleştirilmiş olup, elde edilen bulgular aşağıdaki şekilde özetlenebilir:

- Bu çalışmada, GEH olan çocuklarda alt ekstremitte rotasyonel profil bozukluklarının postüral kontrol ve gluteal kas kuvvetinde olumsuz etkileri olduğu görülmüştür. Ancak, rotasyonel profil bozukluğu olmayan GEH grubunun postüral kontrol ve kas kuvveti açısından kontrol grubuna benzer performans sergilemesi, asıl etkilenmenin rotasyonel profil bozukluklarından kaynaklandığını göstermektedir.
- Fonksiyonel kapasite ve alt ekstremitte fonksiyonelliği açısından gruplar arasında anlamlı fark bulunmamış olması, asemptomatik ve aktif çocuklarda bu bozuklukların günlük yaşam fonksiyonlarını sınırlamadığını düşündürmektedir.
- Çalışmada 8–12 yaş arasındaki asemptomatik çocuklar incelenmiş ve klinik ölçüm yöntemleri kullanılmıştır. Bu nedenle, daha geniş yaş aralığını kapsayan, semptomatik bireylerin de dahil edildiği, ileri görüntüleme tekniklerinin kullanıldığı ve uzun dönem takiplerin yapıldığı çalışmaların yapılması gerekmektedir. Böylece hem ölçüm hassasiyeti artırılabilir hem de bulguların genellenebilirliği sağlanabilir.
- Çalışmada GEH tanımı için kullanılan Beighton skoru ≥ 5 olarak kabul edilmiş ve katılımcıların ortalama skorları 6 civarındadır. Ancak daha yüksek Beighton skoruna sahip çocuklar çalışmaya dahil edilmediği için, yüksek skora sahip olan

bireylerde rotasyonel profil, postüral kontrol ve fonksiyonel kapasite ilişkileri üzerine yapılacak çalışmalar gerekmektedir.

- Çalışmada alt ekstremitte rotasyonel profili kapsamlı şekilde değerlendirilmiş olup, sadece yüksek femoral anteversiyon tespit edilmiştir; internal tibial torsiyon veya metatarsus adduktus gibi diğer rotasyonel bozukluklar gözlenmemiştir. Bu nedenle, ilerleyen araştırmalarda farklı rotasyonel deformasyonların birlikte görüldüğü örneklerle bu etkilerin daha ayrıntılı incelenmesi önerilmektedir.
- Alt ekstremitte fonksiyonunun değerlendirilmesinde kullanılan subjektif ölçüm araçları yerine, objektif fonksiyonel testlerin ve biyomekanik analizlerin kullanılması önerilmektedir. Böylece, fonksiyonel etkilerin daha net ortaya konması mümkün olacaktır.
- Erken tanı ve müdahale için rotasyonel profil bozukluklarının GEH ile birlikte değerlendirilmesi önem taşımaktadır. Klinik uygulamalarda, özellikle gluteal kas kuvvetini güçlendirmeye yönelik egzersiz programlarının geliştirilmesi, postüral kontrolün iyileştirilmesi açısından faydalı olabilir.
- Sonuç olarak, GEH ve alt ekstremitte rotasyonel profil bozukluklarının çocuklarda postüral kontrol ve kas kuvveti üzerine etkilerini daha iyi anlamak ve olası fonksiyonel kısıtlamaların önüne geçmek için multidisipliner, ileri yöntemlerle desteklenen ve uzun dönemli çalışmaların yapılması gerekmektedir.

KAYNAKÇA

- [1] **Everman, D. B. ve Robin, N. H.** (1998). Hypermobility Syndrome. *Pediatrics In Review*, 19(4), 111-117.
- [2] **Przymusza, A., Roszak, M., Kulik, O., Uzdicki, A., Turon-Skrzypinska, A., Rotter, I. et al.** (2018). Generalised joint hypermobility as a symptom of chosen diseases and syndromes. *Journal of Education, Health and Sport*, 8(4), 246-255.
- [3] **Simmonds, J. V. ve Keer, R. J.** (2007). Hypermobility and the hypermobility syndrome. *Man Ther*, 12(4), 298-309.
- [4] **Neki, N. S. ve Chhabra, A.** (2016). Benign joint hypermobility syndrome. *Journal of Mahatma Gandhi Institute of Medical Sciences*, 21(1), 12-18.
- [5] **Nicholson, L. L., Simmonds, J., Pacey, V., De Wandele, I., Rombaut, L., Williams, et al.** (2022). International perspectives on joint hypermobility: a synthesis of current science to guide clinical and research directions. *JCR: Journal of Clinical Rheumatology*, 28(6), 314-320.
- [6] **Larsson, L. G., Baum, J. ve Mudholkar, G. S.** (1987). Hypermobility: features and differential incidence between the sexes. *Arthritis & Rheumatism: Official Journal of the American College of Rheumatology*, 30(12), 1426-1430.
- [7] **Hart, D. A.** (2025). Regulation of Joint Tissues and Joint Function: Is There Potential for Lessons to Be Learned Regarding Regulatory Control from Joint Hypermobility Syndromes? *International Journal of Molecular Sciences*, 26(3), 1256.
- [8] **Beighton, P., Solomon, L. ve Soskolne, C.** (1973). Articular mobility in an African population. *Annals of the rheumatic diseases*, 32(5), 413.
- [9] **Turner, E. H., Markhardt, B. K., Cotter, E. J., Hetzel, S. J., Kanarek, A., Lang, M. H., et al.** (2022). Patients with generalized joint hypermobility have thinner superior hip capsules and greater hip internal rotation on physical examination. *Arthroscopy, Sports Medicine, and Rehabilitation*, 4(4), e1417-e1427.
- [10] **J. Gordon Betts, K. A. Y., James A. Wise, Eddie Johnson, Brandon Poe, Dean H. Kruse, Oksana Korol, et al.** (2025). *Anatomy and Physiology ABD: OpenStax*.
- [11] **Behnke, R. S. ve Plant, J.** (2021). *Kinetic anatomy. Human Kinetics*.
- [12] **Juneja, P., Munjal, A. ve Hubbard, J. B.** (2025). *Anatomy, Joints. StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing Copyright © 2025, StatPearls Publishing LLC*.
- [13] **Hall, S. J.** (2012). *Basic Biomechanics, Sixth Edition: William Glass*.

- [14] **Harcus, J.** (2022). *Bones and Joints-E-Book: Bones and Joints-E-Book*. Elsevier Health Sciences.
- [15] **Benjamin, M. ve McGonagle, D.** (2013). Normal functional anatomy of joints. *Oxford Textbook of Rheumatology*, 345.
- [16] **Newby, D. E., Grubb, N. R., Bradbury, A., Walker, B., Colledge, N., Ralston, S. et al.** (2014). *Davidson's principles and practice of Medicine*. Philadelphia, PA, 525-641.
- [17] **Soames, R. W. ve Palastanga, N.** (2018). *Anatomy and Human Movement E-Book: Anatomy and Human Movement E-Book*. Elsevier Health Sciences.
- [18] **Hakim, A. J. ve Sahota, A.** (2006). Joint hypermobility and skin elasticity: the hereditary disorders of connective tissue. *Clinics in dermatology*, 24(6), 521-533.
- [19] **Franzke, C.-W., Bruckner, P. ve Bruckner-Tuderman, L.** (2005). Collagenous transmembrane proteins: recent insights into biology and pathology. *Journal of Biological Chemistry*, 280(6), 4005-4008.
- [20] **Alter, M. J.** (2004). *Science of flexibility*. Human Kinetics.
- [21] **Hakim, A. ve Grahame, R.** (2003). Joint hypermobility. *Best practice & research Clinical rheumatology*, 17(6), 989-1004.
- [22] **Castori, M., Tinkle, B., Levy, H., Grahame, R., Malfait, F. ve Hakim, A.,** (2017). A framework for the classification of joint hypermobility and related conditions. *American Journal of Medical Genetics Part C: Seminars in Medical Genetics*; 2017: Wiley Online Library; Published.
- [23] **Grahame, R.** (1999). Joint hypermobility and genetic collagen disorders: are they related? *Archives of disease in childhood*, 80(2), 188-191.
- [24] **Tinkle, B. T.** (2020). Symptomatic joint hypermobility. *Best Practice & Research Clinical Rheumatology*, 34(3), 101508.
- [25] **Tobias, J. H., Deere, K., Palmer, S., Clark, E. M. ve Clinch, J.** (2013). Joint hypermobility is a risk factor for musculoskeletal pain during adolescence: findings of a prospective cohort study. *Arthritis & Rheumatism*, 65(4), 1107-1115.
- [26] **Schleip, R., Stecco, C., Driscoll, M. ve Huijing, P.** (2021). *Fascia: The Tensional Network of the Human Body-E-Book: Fascia: The Tensional Network of the Human Body-E-Book*. Elsevier Health Sciences.
- [27] **Sobhani-Eraghi, A., Motalebi, M., Sarreshtehdari, S., Molazem-Sanandaji, B. ve Hasanlu, Z.** (2020). Prevalence of joint hypermobility in children and adolescents: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Research in Medical Sciences*, 25(1), 104.
- [28] **Beighton, P. H., Grahame, R. ve Bird, H.** (2011). *Hypermobility of joints*. Springer Science & Business Media.
- [29] **Key, J. A.** (1927). Hypermobility of Joints as a Sex Linked Hereditary Characteristic. *Journal of the American Medical Association*, 88(22), 1710-1712.
- [30] **Carter, C. ve Wilkinson, J.** (1964). Persistent joint laxity and congenital dislocation of the hip. *The Journal of Bone & Joint Surgery British Volume*, 46(1), 40-45.
- [31] **Massie, W. K. ve Howorth, M. B.** (1951). Congenital dislocation of the hip: Part II. results of open reduction as seen in early adult period. *JBJS*, 33(1), 171-190.

- [32] **Kirk, J., Ansell, B. ve Bywaters, E.** (1967). The hypermobility syndrome. Musculoskeletal complaints associated with generalized joint hypermobility. *Annals of the Rheumatic Diseases*, 26(5), 419.
- [33] **Wood, P. H.** (1971). *Hypermobility: Is Hypermobility a Discrete Entity?* : Sage Publications.
- [34] **Bozkurt, S., Kayalar, G., Tezel, N., Güler, T., Kesikburun, B., Denizli, M., et al.** (2018). Hypermobility frequency in school children: relationship with idiopathic scoliosis, age, sex and musculoskeletal problems. *Archives of rheumatology*, 34(3), 268.
- [35] **Tuna, F.** (2020). Prevalence of joint hypermobility, hypermobility spectrum disorder and hypermobile Ehlers-Danlos syndrome in a university population: an observational study. *The European Research Journal*, 6(2), 120-129.
- [36] **Russek, L. N.** (1999). Hypermobility syndrome. *Physical therapy*, 79(6), 591-599.
- [37] **Malfait, F., Symoens, S., Coucke, P., Nunes, L., De Almeida, S. ve De Paepe, A.** (2006). Total absence of the $\alpha 2$ (I) chain of collagen type I causes a rare form of Ehlers-Danlos syndrome with hypermobility and propensity to cardiac valvular problems. *Journal of medical genetics*, 43(7), e36-e36.
- [38] **Castori, M. ve Colombi, M.,** (2015). Generalized joint hypermobility, joint hypermobility syndrome and Ehlers-Danlos syndrome, hypermobility type. *American journal of medical genetics part C: Seminars in medical genetics*; 2015: Wiley Online Library; Published.
- [39] **Simpson, M. M. R.** (2006). Benign joint hypermobility syndrome: evaluation, diagnosis, and management. *Journal of Osteopathic Medicine*, 106(9), 531-536.
- [40] **Grahame, R., Bird, H. ve Child, A.** (2000). The revised (Brighton 1998) criteria for the diagnosis of benign joint hypermobility syndrome (BJHS). *The Journal of rheumatology*, 27(7), 1777-1779.
- [41] **Adib, N., Davies, K., Grahame, R., Woo, P. ve Murray, K.** (2005). Joint hypermobility syndrome in childhood. A not so benign multisystem disorder? *Rheumatology*, 44(6), 744-750.
- [42] **Pyeritz, R. E.** (2025). Marfan syndrome. *Emery and Rimoin's Principles and Practice of Medical Genetics and Genomics ss. 3-49*: Elsevier.
- [43] **Subramanian, S., Anastasopoulou, C. ve Viswanathan, V. K.** (2025). Osteogenesis Imperfecta. *StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing Copyright © 2025, StatPearls Publishing LLC.*
- [44] **Meester, J. A., Verstraeten, A., Schepers, D., Alaerts, M., Van Laer, L. ve Loeys, B. L.** (2017). Differences in manifestations of Marfan syndrome, Ehlers-Danlos syndrome, and Loeys-Dietz syndrome. *Annals of cardiothoracic surgery*, 6(6), 582.
- [45] **Bursali, J., Claeys, N. ve Clijmans, T.** A Skin Extensibility Test in Children With Marfan Syndrome, Ehlers-Danlos Syndrome, Cutis Laxa, And Loeys-Dietz Syndrome.
- [46] **Juul-Kristensen, B., Schmedling, K., Rombaut, L., Lund, H. ve Engelbert, R. H.,** (2017). Measurement properties of clinical assessment methods for classifying generalized joint hypermobility—a systematic review. *American journal of medical genetics part C: Seminars in medical genetics*; 2017 Published.

- [47] **Nicholson, L. L. ve Chan, C.** (2018). The upper limb hypermobility assessment tool: a novel validated measure of adult joint mobility. *Musculoskeletal Science and Practice*, 35, 38-45.
- [48] **Ferrari, J., Parslow, C., Lim, E. J. ve Hayward, A.** (2005). Joint hypermobility: the use of a new assessment tool to measure lower limb hypermobility. *Clinical and experimental rheumatology*, 23(3), 413-420.
- [49] **Malek, S., Reinhold, E. J. ve Pearce, G. S.** (2021). The Beighton Score as a measure of generalised joint hypermobility. *Rheumatology International*, 41(10), 1707-1716.
- [50] **Folci, M. ve Capsoni, F.** (2016). Arthralgias, fatigue, paresthesias and visceral pain: can joint hypermobility solve the puzzle? A case report. *BMC musculoskeletal disorders*, 17, 1-6.
- [51] **Kulik, O. ve Gębska, M.** (2018). Comparison of Beighton score and Brighton Criterion in order to diagnosis of joint hypermobility in children. *Journal of education, health and sport*, 8(5), 133-148.
- [52] **Rotes-Quérol, J., Duran, J., Subiros, R., Pifferrer, J. ve Gomez, J.** (1972). La laxité articulaire comme facteur d'alterations de l'appareil locomoteur (Nouvelle étude 1971). *Rhumatol Mai*, 24, 179-191.
- [53] **Bulbena, A., Duró, J. C., Porta, M., Faus, S., Vallescar, R. ve Martín-Santos, R.** (1992). Clinical assessment of hypermobility of joints: assembling criteria. *J Rheumatol*, 19(1), 115-122.
- [54] **Saygılı, A.** (2018). Sağlıklı Okul Çocuklarında Eklem Hipermobilité Sıklığı ve Yaşam Kalitesi Üzerine Etkileri. Sağlık Bilimleri Üniversitesi(Uzmanlık Tezi)
- [55] **Hakim, A. ve Grahame, R.** (2003). A simple questionnaire to detect hypermobility: an adjunct to the assessment of patients with diffuse musculoskeletal pain. *International journal of clinical practice*, 57(3), 163-166.
- [56] **Engelbert, R. H. H. ve Rombaut, L.** (2022). Clinimetrics: Assessment of generalised joint hypermobility: the Beighton score. *Journal of Physiotherapy*, 68(3), 208.
- [57] **Smits-Engelsman, B., Klerks, M. ve Kirby, A.** (2011). Beighton score: a valid measure for generalized hypermobility in children. *The Journal of pediatrics*, 158(1), 119-123. e114.
- [58] **Williams, C. M., Welch, J. J., Scheper, M., Tofts, L. ve Pacey, V.** (2024). Variability of joint hypermobility in children: A meta-analytic approach to set cut-off scores. *European Journal of Pediatrics*, 183(8), 3517-3529.
- [59] **Bockhorn, L. N., Vera, A. M., Dong, D., Delgado, D. A., Varner, K. E. ve Harris, J. D.** (2021). Interrater and intrarater reliability of the beighton score: a systematic review. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 9(1), 2325967120968099.
- [60] **Beighton, P., Paepe, A. D., Steinmann, B., Tsipouras, P. ve Wenstrup, R. J.** (1998). Ehlers-Danlos syndromes: revised nosology, Villefranche, 1997. *American journal of medical genetics*, 77(1), 31-37.
- [61] **Staheli, L. T.** (1993). Rotational Problems in Children. *JBJS*, 75(6), 939-949.
- [62] **Staheli, L. T.** (1983). Problems in Family Practice In-Toeing and Out-Toeing in Children. *The Journal of Family Practice*, 16(5), 1005-1011.
- [63] **Zaleske, D. J.** (2003). *Pediatric Orthopaedic Secrets*. LWW; s.
- [64] **Normal variants in children**, Musculoskeletal Key, [Internet], [cited 2025 Jun 23]. <https://musculoskeletalkey.com/normal-variants-in-children/>
- [65] **Aydın, R.** (2021). Çocuklarda içe basarak yürüme.

- [66] **Bleck, E. E.** (1984). Forefoot problems in cerebral palsy—diagnosis and management. *Foot & ankle*, 4(4), 188-194.
- [67] **Lamari, N. ve Beighton, P.** (2023). Mechanical consequences of joint hypermobility. *Hypermobility in Medical Practice* ss. 63-71): Springer.
- [68] **Daneshmandi, H. ve Saki, F.** (2010). The study of joint hypermobility and Q angle in female football players. *World Journal of Sport Science*, 3(4), 243-247.
- [69] **Cibulka, M. T.** (2004). Determination and significance of femoral neck anteversion. *Physical therapy*, 84(6), 550-558.
- [70] **Simonsen, E. B., Tegner, H., Alkjær, T., Larsen, P. K., Kristensen, J. H., Jensen, B. R., et al.** (2012). Gait analysis of adults with generalised joint hypermobility. *Clinical Biomechanics*, 27(6), 573-577.
- [71] **Knee, L.-i.** Generalized Joint Hypermobility and Specific Knee Laxity.
- [72] **Sawhney, S. ve Aggarwal, A.** (2016). *Pediatric rheumatology: a clinical viewpoint*. Springer.
- [73] **Palmer, C. E.** (1944). Studies of the Center of Gravity in the Human Body. *Child Development*, 15, 99-163.
- [74] **Woollacott, M. ve Shumway-Cook, A.** (2002). Attention and the control of posture and gait: a review of an emerging area of research. *Gait Posture*, 16(1), 1-14.
- [75] **Üneri, A.** (2005). Bilgisayarlı dinamik postürografi. *Vertigo*. A. FN, editör: Güven Kitapevi. 95-108 s.
- [76] **Horak, F. B.** (2006). Postural orientation and equilibrium: what do we need to know about neural control of balance to prevent falls? *Age and Ageing*.
- [77] **Kejonen, P.** (2002). Body movements during postural stabilization: measurements with a motion analysis system. University of Oulu.
- [78] **Micarelli, A., Viziano, A., Augimeri, I., Micarelli, B. ve Alessandrini, M.** (2020). Age-related assessment of postural control development: A cross-sectional study in children and adolescents. *Journal of Motor Behavior*, 52(4), 418-426.
- [79] **De Sá, C. d. S. C., Boffino, C. C., Ramos, R. T. ve Tanaka, C.** (2018). Development of postural control and maturation of sensory systems in children of different ages a cross-sectional study. *Brazilian journal of physical therapy*, 22(1), 70-76.
- [80] **Kiefer, A. W., Armitano-Lago, C. N., Cone, B. L., Bonnette, S., Rhea, C. K., Cummins-Sebree, S. et al.** (2021). Postural control development from late childhood through young adulthood. *Gait & Posture*, 86, 169-173.
- [81] **Victorio, L. V. G. ve Fujisawa, D. S.** (2019). Influence of age, sex, and visual information on postural control in children. *Motriz: Revista de Educação Física*, 25, e101978.
- [82] **García-Liñeira, J., Leiros-Rodríguez, R., Romo-Perez, V. ve García-Soidan, J. L.** (2021). Sex differences in postural control under unstable conditions in schoolchildren with accelerometric assessment. *Gait & Posture*, 87, 81-86.
- [83] **Fatoye, F., Palmer, S., Macmillan, F., Rowe, P. ve van der Linden, M.** (2009). Proprioception and muscle torque deficits in children with hypermobility syndrome. *Rheumatology*, 48(2), 152-157.
- [84] **Galli, M., Rigoldi, C., Celletti, C., Mainardi, L., Tenore, N., Albertini, G. et al.** (2011). Postural analysis in time and frequency domains in patients with

Ehlers-Danlos syndrome. *Research in developmental disabilities*, 32(1), 322-325.

- [85] **Munn, J., Sullivan, S. J. ve Schneiders, A. G.** (2010). Evidence of sensorimotor deficits in functional ankle instability: a systematic review with meta-analysis. *Journal of science and medicine in sport*, 13(1), 2-12.
- [86] **Allison, L. ve Fuller, K.** (2013). Balance and vestibular dysfunction. *Neurological rehabilitation*, 653-710.
- [87] **Sahin, N., Baskent, A., Cakmak, A., Salli, A., Ugurlu, H. ve Berker, E.** (2008). Evaluation of knee proprioception and effects of proprioception exercise in patients with benign joint hypermobility syndrome. *Rheumatology international*, 28(10), 995-1000.
- [88] **Stillman, B. C., Tully, E. A. ve McMeeken, J. M.** (2002). Knee joint mobility and position sense in healthy young adults. *Physiotherapy*, 88(9), 553-560.
- [89] **Ageberg, E., Roberts, D., Holmström, E. ve Fridén, T.** (2005). Balance in single-limb stance in patients with anterior cruciate ligament injury: relation to knee laxity, proprioception, muscle strength, and subjective function. *The American journal of sports medicine*, 33(10), 1527-1537.
- [90] **Falkerslev, S., Baagø, C., Alkjær, T., Remvig, L., Halkjaer-Kristensen, J., Larsen, P., et al.** (2013). Dynamic balance during gait in children and adults with generalized joint hypermobility. *Clinical Biomechanics*, 28(3), 318-324.
- [91] **Mallau, S., Bollini, G., Jouve, J.-L. ve Assaiante, C.** (2007). Locomotor skills and balance strategies in adolescents idiopathic scoliosis. *Spine*, 32(1), E14-E22.
- [92] **Cherng, R.-J., Hsu, Y.-W., Chen, Y.-J. ve Chen, J.-Y.** (2007). Standing balance of children with developmental coordination disorder under altered sensory conditions. *Human movement science*, 26(6), 913-926.
- [93] **Hatzitaki, V., Zlasi, V., Kollias, I. ve Kioumourtzoglou, E.** (2002). Perceptual-motor contributions to static and dynamic balance control in children. *Journal of motor behavior*, 34(2), 161-170.
- [94] **Schubert-Hjalmarsson, E., Öhman, A., Kyllerman, M. ve Beckung, E.** (2012). Pain, balance, activity, and participation in children with hypermobility syndrome. *Pediatric Physical Therapy*, 24(4), 339-344.
- [95] **Juul-Kristensen, B., Kristensen, J. H., Frausing, B., Jensen, D. V., Røgind, H. ve Remvig, L.** (2009). Motor competence and physical activity in 8-year-old school children with generalized joint hypermobility. *Pediatrics*, 124(5), 1380-1387.
- [96] **Ituen, O. A., Duysens, J., Ferguson, G. ve Smits-Engelsman, B.** (2024). The strength of balance: Strength and dynamic balance in children with and without hypermobility. *PLoS One*, 19(6), e0302218.
- [97] **Juul-Kristensen, B., Kl, J., P., H., P., M., J., S. ve Jensen, B. R.** (2016). Girls with generalized joint hypermobility display changed muscle activity and postural sway during static balance tasks. *Scandinavian Journal of Rheumatology*, 45(1), 57-65.
- [98] **Akkaya, K. U., Burak, M., Yildiz, R., Yildiz, A. ve Elbasan, B.** (2023). Examination of foot sensations in children with generalized joint hypermobility. *Early human development*, 180, 105755.
- [99] **Scorcelletti, M., Reeves, N. D., Rittweger, J. ve Ireland, A.** (2020). Femoral anteversion: significance and measurement. *Journal of anatomy*, 237(5), 811-826.

- [100] **Scheys, L., Van Campenhout, A., Spaepen, A., Suetens, P. ve Jonkers, I.** (2008). Personalized MR-based musculoskeletal models compared to rescaled generic models in the presence of increased femoral anteversion: effect on hip moment arm lengths. *Gait & posture*, 28(3), 358-365.
- [101] **Hogg, J. A., Ackerman, T., Nguyen, A.-D., Ross, S. E., Schmitz, R. J., Vanrenterghem, et al.** (2021). The Effects of Gluteal Strength and Activation on the Relationship Between Femoral Alignment and Functional Valgus Collapse During a Single-Leg Landing. *Journal of Sport Rehabilitation*, 30(6), 942-951.
- [102] **Nikolajsen, H., Juul-Kristensen, B., Hendriksen, P. F. ve Jensen, B. R.** (2021). No difference in knee muscle activation and kinematics during treadmill walking between adolescent girls with and without asymptomatic Generalised Joint Hypermobility. *BMC Musculoskelet Disord*, 22(1), 170.
- [103] **Jindal, P., Narayan, A., Ganesan, S. ve MacDermid, J. C.** (2016). Muscle strength differences in healthy young adults with and without generalized joint hypermobility: a cross-sectional study. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 8(1), 12.
- [104] **Jensen, B. R., Sandfeld, J., Melcher, P. S., Johansen, K. L., Hendriksen, P. ve Juul-Kristensen, B.** (2016). Alterations in neuromuscular function in girls with generalized joint hypermobility. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 17(1), 410.
- [105] **Fatoye, F., Palmer, S., Macmillan, F., Rowe, P. ve van der Linden, M.** (2008). Proprioception and muscle torque deficits in children with hypermobility syndrome. *Rheumatology*, 48(2), 152-157.
- [106] **Kepenek Varol, B., Şırayder, U., Sandal, M. ve Tuncer, D.** (2023). The effect of generalized joint hypermobility on functional capacity, pulmonary function, respiratory muscle strength, and chest expansion in healthy young adults. *Journal of Health Sciences and Medicine*, 6(2), 300-306.
- [107] **Ewertowska, P., Trzaskoma, Z., Sitarski, D., Gromul, B., Haponiuk, I. ve Czaprowski, D.** (2020). Muscle strength, muscle power and body composition in college-aged young women and men with Generalized Joint Hypermobility. *PLOS ONE*, 15(7), e0236266.
- [108] **Van Meulenbroek, T., Ivan, H., Nicole, S., Raoul, E. ve Verbunt, J.** (2021). Generalized joint hypermobility and perceived harmfulness in healthy adolescents; impact on muscle strength, motor performance and physical activity level. *Physiotherapy Theory and Practice*, 37(12), 1438-1447.
- [109] **Geiser, C., Kim, H. ve Kipp, K.** (2020). Individuals with generalized joint hypermobility demonstrate similar lower extremity muscle forces during a dynamic cutting task. *ISBS Proceedings Archive*, 38(1), 412.
- [110] **Tuncer, D., İrdem, S. ve Yılmaz, E.** (2024). Core Muscle Endurance, Upper Extremity Muscle Strength, Grip Strength, and Hand-Eye Coordination in Young Adults with Generalized Joint Hypermobility. *İstanbul Gelişim Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, (24), 1091-1103.
- [111] **Tirosh, E., Jaffe, M., Marmur, R., Taub, Y. ve Rosenberg, Z.** (1991). Prognosis of motor development and joint hypermobility. *Archives of disease in childhood*, 66(8), 931-933.
- [112] **Jelsma, J., Pronk, M., Ferguson, G. ve Jelsma-Smit, D.** (2013). The effect of the Nintendo Wii Fit on balance control and gross motor function of children with spastic hemiplegic cerebral palsy. *Developmental neurorehabilitation*, 16(1), 27-37.

- [113] **Kirby, A. ve Davies, R.** (2007). Developmental coordination disorder and joint hypermobility syndrome—overlapping disorders? Implications for research and clinical practice. *Child: care, health and development*, 33(5), 513-519.
- [114] **Ada, L., Dorsch, S. ve Canning, C. G.** (2006). Strengthening interventions increase strength and improve activity after stroke: a systematic review. *Australian Journal of Physiotherapy*, 52(4), 241-248.
- [115] **Bout-Tabaku, S., Klieger, S. B., Wrotniak, B. H., Sherry, D. D., Zemel, B. S. ve Stettler, N.** (2014). Adolescent obesity, joint pain, and hypermobility. *Pediatric Rheumatology*, 12(1), 11.
- [116] **Jelsma, L. D., Geuze, R. H., Klerks, M. H., Niemeijer, A. S. ve Smits-Engelsman, B. C.** (2013). The relationship between joint mobility and motor performance in children with and without the diagnosis of developmental coordination disorder. *BMC pediatrics*, 13(1), 35.
- [117] **Junge, T., Wedderkopp, N., Thorlund, J. B., Søgaard, K. ve Juul-Kristensen, B.** (2015). Altered knee joint neuromuscular control during landing from a jump in 10–15 year old children with Generalised Joint Hypermobility. A substudy of the CHAMPS-study Denmark. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 25(3), 501-507.
- [118] **Luder, G., Schmid, S., Stettler, M., Mebes, C. M., Stutz, U., Ziswiler, et al.** (2015). Stair climbing—an insight and comparison between women with and without joint hypermobility: a descriptive study. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 25(1), 161-167.
- [119] **Greenwood, N. L., Duffell, L. D., Alexander, C. M. ve McGregor, A. H.** (2011). Electromyographic activity of pelvic and lower limb muscles during postural tasks in people with benign joint hypermobility syndrome and non hypermobile people. A pilot study. *Manual therapy*, 16(6), 623-628.
- [120] **Wang, T.-J.** (2004). Concept analysis of functional status. *International Journal of Nursing Studies*, 41(4), 457-462.
- [121] **Scheper, M. C., de Vries, J. E., Juul-Kristensen, B., Nollet, F. ve Engelbert, R. h.** (2014). The functional consequences of Generalized Joint Hypermobility: a cross-sectional study. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 15(1), 243.
- [122] **Arena, R., Myers, J., Williams, M. A., Gulati, M., Kligfield, P., Balady, G. J., et al.** (2007). Assessment of functional capacity in clinical and research settings: a scientific statement from the American Heart Association Committee on Exercise, Rehabilitation, and Prevention of the Council on Clinical Cardiology and the Council on Cardiovascular Nursing. *Circulation*, 116(3), 329-343.
- [123] **Tuna, F., Özdemir, H. ve Demirbağ Kabayel, D.** (2024). The Health-Related Physical Fitness of University Female Students with and without Generalized Joint Hypermobility: A Case-Control Study. *Osmangazi Tıp Dergisi*, 46(3), 463-474.
- [124] **Castori, M. ve Hakim, A.** (2017). Contemporary approach to joint hypermobility and related disorders. *Current opinion in pediatrics*, 29(6), 640-649.
- [125] **Schmidt, H., Pedersen, T. L., Junge, T., Engelbert, R. ve Juul-Kristensen, B.** (2017). Hypermobility in adolescent athletes: pain, functional ability, quality of life, and musculoskeletal injuries. *journal of orthopaedic & sports physical therapy*, 47(10), 792-800.

- [126] **Pacey, V., Nicholson, L. L., Adams, R. D., Munn, J. ve Munns, C. F.** (2010). Generalized Joint Hypermobility and Risk of Lower Limb Joint Injury During Sport: A Systematic Review With Meta-Analysis. *The American Journal of Sports Medicine*, 38(7), 1487-1497.
- [127] **Celletti, C., Castori, M., Grammatico, P. ve Camerota, F.** (2012). Evaluation of lower limb disability in joint hypermobility syndrome. *Rheumatology International*, 32(8), 2577-2581.
- [128] **Jensen, B. R., Olesen, A. T., Pedersen, M. T., Kristensen, J. H., Remvig, L., Simonsen, E. B. et al.** (2013). Effect of generalized joint hypermobility on knee function and muscle activation in children and adults. *Muscle & nerve*, 48(5), 762-769.
- [129] **Simmonds, J. V. ve Keer, R. J.** (2007). Hypermobility and the hypermobility syndrome. *Manual therapy*, 12(4), 298-309.
- [130] **Chen, H., Zeng, X., Xie, Z., Ma, L., Zhong, G., Li, L., et al.** (2022). Kinematic alterations of the ankle in subjects with generalized joint hypermobility compared with the controls: A cross-sectional study. *Journal of Orthopaedic Surgery*, 30(3), 10225536221125951.
- [131] **Simsek, I. E., Elvan, A., Selmani, M., Cakiroglu, M. A., Kirmizi, M., Bayraktar, et al.** (2019). Generalized hypermobility syndrome (GHS) alters dynamic plantar pressure characteristics. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 32(2), 321-327.
- [132] **Alhassan, M. S., Park, B. K., Shah, M., Park, K.-B., Park, H., Rhee, I. et al.** (2025). Surgical management of severe planovalgus foot deformity in children with generalised joint hypermobility. *Foot and Ankle Surgery*, 31(1), 79-84.
- [133] **Akaras, E., Deniz, G., Eymir, M. Ve Sönmez, M.** (2025). The Effects of Joint Hypermobility on Strength, Proprioception, and Functional Performance.
- [134] **Scheper, M., de Vries, J., Beelen, A., de Vos, R., Nollet, F. ve Engelbert, R.** (2014). Generalized joint hypermobility, muscle strength and physical function in healthy adolescents and young adults. *Current rheumatology reviews*, 10(2), 117-125.
- [135] **Shumway-Cook, A. ve Woollacott, M. H.** (1985). The Growth of Stability. *Journal of Motor Behavior*, 17(2), 131-147.
- [136] **Saadeet Otman, N. K.,** (2019). Tedavi Hareketlerinde Temel Değerlendirme Prensipleri: Hipokrat Yayınevi.
- [137] **Daivids, J. R., Benfanti, P., Blackhurst, D. W. ve Allen, B. L.** (2002). Assessment of femoral anteversion in children with cerebral palsy: accuracy of the trochanteric prominence angle test. *Journal of Pediatric Orthopaedics*, 22(2), 173-178.
- [138] **Resa, A.** (2016). Çocuklarda İç Basarak Yürüme, İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı Pediatrik Rehabilitasyon Birimi.
- [139] **Günay, H.** (2017). Metatarsus adduktus. *TOTBID Dergisi*, 16, 399-403.
- [140] **Skouras, A. Z., Kanellopoulos, A. K., Stasi, S., Triantafyllou, A., Koulouvaris, P., Papagiannis, G., et al.** (2022). Clinical significance of the static and dynamic Q-angle. *Cureus*, 14(5).
- [141] **Cote, K. P., Brunet, M. E., Gansneder, B. M. ve Shultz, S. J.** (2005). Effects of pronated and supinated foot postures on static and dynamic postural stability. *Journal of athletic training*, 40(1), 41.

- [142] **DiGiovanni, C. W., Kuo, R., Tejwani, N., Price, R., Hansen Jr, S. T., Cziernecki, J. et al.** (2002). Isolated gastrocnemius tightness. *JBJS*, 84(6), 962-970.
- [143] **Gogia, P. P. ve Braatz, J. H.** (1986). Validity and reliability of leg length measurements. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 8(4), 185-188.
- [144] **Ten Berge, S. R., Halbertsma, J. P., Maathuis, P. G., Verheij, N. P., Dijkstra, P. U. et al.** (2007). Reliability of popliteal angle measurement: a study in cerebral palsy patients and healthy controls. *Journal of Pediatric Orthopaedics*, 27(6), 648-652.
- [145] **Wells, K. F. ve Dillon, E. K.** (1952). The sit and reach—a test of back and leg flexibility. *Research Quarterly American Association for Health, Physical Education and Recreation*, 23(1), 115-118.
- [146] **Ober, F. R.** (1936). The role of the iliotibial band and fascia lata as a factor in the causation of low-back disabilities and sciatica. *JBJS*, 18(1), 105-110.
- [147] **Günay, H.** (2018). Serebral palside ortopedik klinik bakı ve testler. *TOTBİD Dergisi*, 17, 446-452.
- [148] **Marks, M., Alexander, J., Sutherland, D. ve Chambers, H.** (2003). Clinical utility of the Duncan-Ely test for rectus femoris dysfunction during the swing phase of gait. *Developmental medicine and child neurology*, 45(11), 763-768.
- [149] **Cachupe, W. J., Shifflett, B., Kahanov, L. ve Wughalter, E. H.** (2001). Reliability of biodex balance system measures. *Measurement in physical education and exercise science*, 5(2), 97-108.
- [150] **Buckinx, F., Croisier, J. L., Reginster, J. Y., Dardenne, N., Beaudart, C., Slomian, J., et al.** (2017). Reliability of muscle strength measures obtained with a hand-held dynamometer in an elderly population. *Clinical physiology and functional imaging*, 37(3), 332-340.
- [151] **Mentiplay, B. F., Perraton, L. G., Bower, K. J., Adair, B., Pua, Y.-H., Williams, G. P., et al.** (2015). Assessment of lower limb muscle strength and power using hand-held and fixed dynamometry: a reliability and validity study. *PloS one*, 10(10), e0140822.
- [152] **Balke, B.** (1963). A simple field test for the assessment of physical fitness. *Civil Aeromedical Research Institute*.
- [153] **Binkley, J. M., Stratford, P. W., Lott, S. A., Riddle, D. L. ve Network, N. A. O. R. R.** (1999). The Lower Extremity Functional Scale (LEFS): scale development, measurement properties, and clinical application. *Physical therapy*, 79(4), 371-383.
- [154] **Çankaya, M.** (2016) Alt eksremite fonksiyonel ölçeğinin türkçe geçerlilik ve güvenilirlik çalışması: Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- [155] **Chua, Y. L., Sheri, S., Yeo, B. S. Q., Lee, N. K. L., Ng, S. H. ve Lim, K. B. L.** (2024). Can the lower extremity functional scale be used in children and adolescents? A validation study. *Journal of Pediatric Orthopaedics*, 44(5), 322-326.
- [156] **Faul, F., Erdfelder, E., Lang, A. G. ve Buchner, A.** (2007). G*Power 3: a flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behav Res Methods*, 39(2), 175-191.
- [157] **Singh, H., McKay, M., Baldwin, J., Nicholson, L., Chan, C., Burns, J. et al.** (2017). Beighton scores and cut-offs across the lifespan: cross-sectional study of an Australian population. *Rheumatology*, 56(11), 1857-1864.

- [158] **Jansson, A., Saartok, T., Werner, S. ve Renström, P.** (2004). General joint laxity in 1845 Swedish school children of different ages: age-and gender-specific distributions. *Acta paediatrica*, 93(9), 1202-1206.
- [159] **Fairbank, J., Pynsent, P. ve Phillips, H.** (1984). Quantitative measurements of joint mobility in adolescents. *Annals of the rheumatic diseases*, 43(2), 288-294.
- [160] **Clinch, J., Deere, K., Sayers, A., Palmer, S., Riddoch, C., Tobias, J. H. et al.** (2011). Epidemiology of generalized joint laxity (hypermobility) in fourteen-year-old children from the UK: A population-based evaluation. *Arthritis & Rheumatism*, 63(9), 2819-2827.
- [161] **Van der Giessen, L. J., Liekens, D., Rutgers, K., Hartman, A., Mulder, P. ve Oranje, A. P.** (2001). Validation of beighton score and prevalence of connective tissue signs in 773 Dutch children. *The Journal of rheumatology*, 28(12), 2726-2730.
- [162] **Yadav, A., Arimbooth, S., Muraleedharan, A. ve Chaubey, S.** (2025). Exploring the Link between Generalised Ligament Laxity and Flexible Flatfoot in Paediatric and Adolescent Populations: A Case-control Study. *Journal of Clinical & Diagnostic Research*, 19(1).
- [163] **Benhamu-Benhamu, S., Garcia-de-la-Peña, R., Gijon-Nogueron, G., Jimenez-Cristino, M. D., Gordillo-Fernández, L. M. ve Dominguez-Maldonado, G.** (2018). Range of Ankle Dorsiflexion in a Group of Adults with Ligamentous Laxity. *Journal of the American Podiatric Medical Association*, 108(3), 245-252.
- [164] **Pietrzak, K., Nowocien, K. ve Kraszewski, B.** (2020). Flexibility does not affect the dorsiflexion of foot and the popliteal angle in young adults. *Foot and Ankle Surgery*, 26(7), 763-765.
- [165] **Ituen, O. A., Duysens, J., Ferguson, G. ve Smits-Engelsman, B.** (2025). Age-and Sex-Related Changes in children with and without Generalized Joint Hypermobility: A Two-Year Follow-up Study.
- [166] **Schwellnus, M.** (2003). Flexibility and joint range of motion. *Rehabilitation of sports injuries: Scientific basis*, 232-257.
- [167] **Magnusson, S. P., Julsgaard, C., Aagaard, P., Zacharie, C., Ullman, S., Kobayasi, T. et al.** (2001). Viscoelastic properties and flexibility of the human muscle-tendon unit in benign joint hypermobility syndrome. *The Journal of Rheumatology*, 28(12), 2720-2725.
- [168] **Czaprowski, D., Kędra, A., Pawłowska, P., Kolwicz-Gańko, A., Leszczewska, J. ve Tyrakowski, M.** (2015). The examination of the musculoskeletal system based only on the evaluation of pelvic-hip complex muscle and trunk flexibility may lead to failure to screen children for generalized joint hypermobility. *PloS one*, 10(3), e0121360.
- [169] **Sendur, O. F., Gurer, G., Yildirim, T., Ozturk, E. ve Aydeniz, A.** (2006). Relationship of Q angle and joint hypermobility and Q angle values in different positions. *Clinical Rheumatology*, 25(3), 304-308.
- [170] **Ewertowska, P., Kleniewska, A., Wasilewski, J., Wasilewska, A., Zielińska, A., Haponiuk, I. et al.** (2021). Assessment of lower limbs in people with Generalized Joint Hypermobility (GJH)-preliminary report. *Advances in Rehabilitation*, 35(4), 25-32.
- [171] **Apti, A. ve Akalan, N. E.** (2023). Does Increased Femoral Anteversion Can Cause Hip Abductor Muscle Weakness? *Children*, 10(5), 782.

- [172] **Lai, Y.-C., Lin, H.-S., Pan, H.-F., Chang, W.-N., Hsu, C.-J. ve Renn, J.-H.** (2014). Impact of foot progression angle on the distribution of plantar pressure in normal children. *Clinical Biomechanics*, 29(2), 196-200.
- [173] **Rerucha, C. M., Dickison, C. ve Baird, D. C.** (2017). Lower extremity abnormalities in children. *American family physician*, 96(4), 226-233.
- [174] **Fabry, G., Cheng, L. X. ve Molenaers, G.** (1994). Normal and abnormal torsional development in children. *Clinical Orthopaedics and Related Research* (1976-2007), 302, 22-26.
- [175] **Hung, N. N.** (2025). Overview of Congenital Deformities of Foot in Children. *EC Paediatrics*, 14, 01-41.
- [176] **Roszak, M. ve Weber-Nowakowska, K.** (2018). The occurrence of defects in the lower limbs in children with polyarticular hypermobility. *Journal of Education, Health and Sport*, 8(1), 139-147.
- [177] **Büyükturan, Ö., Büyükturan, B. ve Karartı, C.** (2017). Sağlıklı genç yetişkinlerde pes planus ile ağrı, hipermobilité ve denge arasındaki ilişkinin incelenmesi.
- [178] **Nguyen, A.-D. ve Shultz, S. J.** (2009). Identifying relationships among lower extremity alignment characteristics. *Journal of athletic training*, 44(5), 511-518.
- [179] **Neves, J. C. d. J., Souza, A. K. V. ve Fujisawa, D. S.** (2020). Is postural control different in boys and girls? Comparison between sex. *Fisioterapia e Pesquisa*, 27(4), 385-391.
- [180] **Çelenay, Ş. T. ve Kaya, D. Ö.** (2017). Benign Eklem Hipermobilité Sendromu Olan ve Olmayan Kadınlarda Gövde Kas Endüransı ve Denge Skorlarının Karşılaştırılması. *Fizyoterapi Rehabilitasyon*, 28(2), 47-53.
- [181] **Aydın, E., Metin Telliöğlu, A., Kurt Ömürlü, İ., Polat, G. ve Turan, Y.** (2017). Postural balance control in women with generalized joint laxity. *Türk J Phys Med Rehabil*, 63(3), 259-265.
- [182] **Zorlular, A., Rabia, Z., Bulent, E. ve Guzel, N. A.** The Effect of Attention Focus Instructions on Strength and Balance in Subjects With Generalized Joint Hypermobility. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 1-7.
- [183] **Arnold, A. S., Komallu, A. V. ve Delp, S. L.** (1997). Internal rotation gait: a compensatory mechanism to restore abduction capacity decreased by bone deformity? *Developmental Medicine & Child Neurology*, 39(1), 40-44.
- [184] **Nyland, J., Kuzemchek, S., Parks, M. ve Caborn, D.** (2004). Femoral anteversion influences vastus medialis and gluteus medius EMG amplitude: composite hip abductor EMG amplitude ratios during isometric combined hip abduction-external rotation. *Journal of electromyography and kinesiology*, 14(2), 255-261.
- [185] **De Pieri, E., Cip, J., Brunner, R., Weidensteiner, C. ve Alexander, N.** (2023). The functional role of hip muscles during gait in patients with increased femoral anteversion. *Gait & Posture*, 100, 179-187.
- [186] **Wright, K. E., Furzer, B. J., Licari, M. K., Dimmock, J. A., Jackson, B. ve Thornton, A. L.** (2020). Exploring associations between neuromuscular performance, hypermobility, and children's motor competence. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 23(11), 1080-1085.

EKLER

EK A: Etik Kurul Onayı

EK B: Ebeveyn Onam Formu

EK C: Değerlendirme Formu

EK D: Biodex Denge Sistemi Değerlendirme Formu

EK E: Alt Ekstremitte Fonksiyonel Ölçeği



EK A

Evrak Tarih ve Sayısı: 31.12.2024-177310



T.C.
BEZMİÂLEM VAKIF ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Teknoloji Transfer Ofisi
Etik Kurullar Birimi

Sayı : E-54022451-050.04-177310
Konu : 2024/465 Etik Kurul Kararı

31.12.2024

Sayın Dr. Öğr. Üyesi Deniz TUNCER
Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölüm Başkanlığı - Doktor Öğretim Üyesi

2024/465 numaralı "Generalize Eklem Hipermobilitesi Olan Çocuklarda Alt Ekstremitte Rotasyonel Profilinin Postüral Kontrol, Kas Kuvveti, Fonksiyonel Kapasite ve Alt Ekstremitte Fonksiyonu Üzerine Etkisi" başlıklı başvurunuz Üniversitemiz Etik Kurullar Birimi'nin 25.12.2024 tarihli, 23 sayılı Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurul toplantısında değerlendirilmiş olup, mevcudun oy birliğiyle onaylanmasına karar verilmiştir.

Bilgilerinizi ve gereğini arz/rica ederim.

Prof.Dr. Hayrettin ÖZTÜRK
Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik
Kurulu Başkanı

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Doğrulama Kodu :BSFBL82YB4 Pin Kodu :67452
Bezmialem Vakıf Üniversitesi Adnan Menderes Bulvarı (Vatan Caddesi) Fatih /
İstanbul
Telefon No:0 (212) 523 22 88 Faks No:0 (212) 533 23 26
e-Posta:info@bezmialem.edu.tr İnternet Adresi:info@bezmialem.edu.tr

Belge Takip Adresi : <https://turkiye.gov.tr/ebd?eK=5394&eD=BSFBL82YB4&eS=177310>

Bilgi için: Enes KAMACI
Unvan: Etik Kurul Sekreteri



Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU			
	Doküman Kodu: ÜNV-GOAEK-FRM-002	Yayın Tarihi: 17.09.2019	Revizyon No: 03	Revizyon Tarihi: 01.06.2022
Sayfa 1 / 3				

NOT: BU FORM GİRİŞİMSEL OLMAYAN ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU BROŞÜRÜNE GÖRE HAZIRLANMALIDIR.
EBEVEYN ONAM FORMU

ÇALIŞMANIN ADI:

Generalize Eklem Hipermobilitesi Olan Çocuklarda Alt Ekstremité Rotasyonel Profilinin Postüral Kontrol, Kas Kuvveti, Fonksiyonel Kapasite ve Alt Ekstremité Fonksiyonu Üzerine Etkisi

Çocuğunuzun aşağıda bilgileri yer almakta olan bir araştırma çalışmasına katılması istenmektedir. Çalışmaya katılıp katılmama kararı tamamen size ve çocuğunuza aittir. Katılmak isteyip istemediğinize karar vermeden önce araştırmanın neden yapıldığını, bilgilerinizin nasıl kullanılacağını, çalışmanın neleri içerdığını, olası yararları ve risklerini ya da rahatsızlık verebilecek yönlerini anlamanız önemlidir. Lütfen aşağıdaki bilgileri dikkatlice okumak için zaman ayırınız. Eğer çocuğunuzun çalışmaya katılmasına kararı verirsiniz, **Çalışmaya Katılma Onayı Formu**'nu imzalayınız. Çalışmadan herhangi bir zamanda ayrılmakta özgürsünüz. Çalışmaya katıldığınız için size herhangi bir ödeme yapılmayacak ya da sizden herhangi bir maddi katkı/malzeme katkısı istenmeyecektir. Araştırmada kullanılacak tüm malzemeler ve yapılabilecek tüm harcamalar araştırmacı tarafından karşılanacaktır.

ÇALIŞMANIN KONUSU VE AMACI

Yaygın eklem hipermobilitesi, genel eklem esnekliği fazla olan kişilerde kullanılan bir terimdir. Birden fazla eklem kendi hareket eksenleri içerisinde eklem hareket sınırlarını aşmasına yaygın eklem hipermobilitesi denilmektedir. Bu değişiklikler vücudun diğer bölümlerine de etkileyen problemlere, duruş bozukluklarına ve denge kaybı sorunlarına sebep olduğu gibi kişilerin kendi postür (duruş) yapısını, kas kuvvetini ve gün içindeki fonksiyonelliğini de etkileyebilir. Literatürde yaygın eklem hipermobilitesi olan çocuklarda bacakların dönme profilinin; duruş kontrolü, kas kuvveti, fonksiyonel kapasite ve bacak fonksiyonelliği üzerine etkisinin değerlendirildiği herhangi bir çalışma ile karşılaşmıştır. Çalışmamızda yaygın eklem hipermobilitesi olan çocuklarda bacakların dönme profilinin; duruş kontrolü, kas kuvveti, fonksiyonel kapasite ve bacak fonksiyonelliği üzerine etkilerine incelemeyi planlar planlamaktayız. Yapılacak değerlendirmeler sonucunda elde edeceğimiz bulgular ileride bu çocuklarda fizyoterapi ve rehabilitasyon uygulamalarını içeren çalışmalara da ışık tutacaktır.

ÇALIŞMA İŞLEMLERİ

Çalışmamıza katılan tüm çocuklara kişisel bilgileri kaydedildikten sonra sonra bölümümüzün Pediatrik ve Kardiyak Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Eğitim ve Araştırma Laboratuvarlarında klinik değerlendirmeler yapılacaktır. Bu değerlendirmeler sırasında; bacağın rotasyonunu (dönmesini) incelemek için rotasyonel profil testleri, bilgisayarlı dinamik postürü grafiği parantez içerisinde biofleks dengesi sistemi kullanılarak duruş kontrolü, dijital dinamometre kullanılarak bacakların kas kuvveti, 30 metrelik biri koridorda 6 dakika boyunca gerçekleştirilecek yürümede elde edilecek mesafe ile fonksiyonel kapasite ve bacakların fonksiyonel olarak değerlendirilmesi için kullanılacak bir ölçek ile alt ekstremité fonksiyonelliği değerlendirilecektir. Değerlendirmeler yalnızca bir kez ve aynı kişi tarafından uygulanacaktır. Tüm demografik bilgilerin alınması ve tüm değerlendirmelerin yapılması yaklaşık 60 dk sürecek.

 BEZMÎÂLEM VAKIF ÜNİVERSİTESİ 1947	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU			
	Doküman Kodu: ÜNV-GOAEK-FRM-002	Yayın Tarihi: 17.09.2019	Revizyon No: 03	Revizyon Tarihi: 01.06.2022

ÇALIŞMADA YER ALMAMIN YARARLARI NELERDİR?

Çalışmamız ile elde edeceğimiz sonuçlar yaygın eklem hipermobilitesi olan çocuklarda dönme profilinin, ayakta duruş kontrolü, kas kuvveti, fonksiyonel kapasite ve bacak fonksiyonelliği üzerinde nasıl bir etkisi olduğunu görmemize olanak sağlayacaktır. Bu konuda araştırmanın olmaması ve literatürde bu konudaki eksikliğe dayanarak çalışmamızın literatüre önemli bir katkısı olacağını düşünmekteyiz. Ayrıca bu çalışmanın yaygın eklem hipermobilitesi olan çocukların gelişimlerinin takip edilmesinin ne kadar önemli olabileceğine dair de bir bilgi sunabileceğini düşünmekteyiz. Çalışmamızın bu konuda da literatürdeki önemli bir boşluğu dolduracağını düşünüyoruz.

BU ÇALIŞMAYA KATILMAMIN MALİYETİ NEDİR?

Çalışmaya katılmakla parasal yük altına girmeyeceksiniz ve size de herhangi bir ödeme yapılmayacaktır.

ÇALIŞMAYA KATILMALI MIYIM?

Bu çalışmada yer alıp almamak tamamen size bağlıdır. Şu anda bu formu imzalarsanız bile istediğiniz herhangi bir zamanda bir neden göstermeksizin çalışmayı bırakmakta özgürsünüz. Eğer katılmak istemezseniz veya çalışmadan ayrılırsanız, araştırmacı tarafından çocuğunuz için en uygun tedavi planı uygulanacaktır. Aynı şekilde çalışmayı yürüten araştırmacı çocuğunuzun çalışmaya devam etmesinin onun için yararlı olmayacağına karar verebilir ve sizi çalışma dışı bırakabilir, bu durumda da çocuğunuz için en uygun tedavi seçilecektir.

KİŞİSEL BİLGİLERİM NASIL KULLANILACAK?

Çalışma araştırmacınız çocuğunuzu dair kişisel bilgileri, araştırmayı ve istatistiksel analizleri yürütmek için kullanacaktır ancak kimlik bilgileri gizli tutulacaktır. Yalnızca gereği halinde, ilgili bilgileri etik kurullar ya da resmi makamlar inceleyebilir. Çalışmanın sonunda, çocuğunuzla ilgili sonuçlarla ilgili bilgi istemeye hakkınız vardır. Çalışma sonuçları çalışma bitiminde tıbbi literatürde yayınlanabilecektir ancak çocuğunuzun kimliği açıklanmayacaktır.

SORU VE PROBLEMLER İÇİN BAŞVURULACAK KİŞİLER:

ADI : Dr. Öğr. Üyesi Deniz TUNCER

GÖREVİ : Öğretim Üyesi (Tez danışanı)

İLETİŞİM :

SORU VE PROBLEMLER İÇİN BAŞVURULACAK KİŞİLER:

ADI : Fzt. Yaren KAYA

GÖREVİ : Fizyoterapist (Araştırmacı)

İLETİŞİM :

ÇALIŞMAYA KATILMA ONAYI

Yukarıdaki bilgileri ilgili araştırmacı ile ayrıntılı olarak tartıştım ve kendisi bütün sorularımı cevapladı. Bu bilgilendirilmiş olur belgesini okudum ve anladım. Bu araştırmaya katılmayı kabul ediyorum ve bu onay belgesini kendi hür irademle imzalıyorum. Bu onay, ilgili hiçbir kanun ve yönetmeliği geçersiz kılmaz. Araştırmacı, saklamam için bu belgenin bir kopyasını bana teslim etmiştir.

 BEZMÎÂLEM VAKIF ÜNİVERSİTESİ	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU			
	Doküman Kodu: ÜNV-GOAEK-FRM-002	Yayın Tarihi: 17.09.2019	Revizyon No: 03	Revizyon Tarihi: 01.06.2022

Gönüllü Adı Soyadı		Tarih ve İmza	
Telefon			

Vasi/Ebeveyn Adı Soyadı		Tarih ve İmza	
Telefon			

Araştırmacı Adı Soyadı	Yaren KAYA	Tarih ve İmza	
Telefon			

EK C

Sosyodemografik ve Klinik Değerlendirme Formu

Hasta adı soyadı:

Değerlendirme tarihi:

Doğum tarihi:

Dominant taraf:

Cinsiyet:

Boy/Kilo:

Tanı:

VKI:

Kronik hastalıklar:

Kullandığı ilaçlar:

Adres/Telefon:

Klinik değerlendirme

Alt ekstremité rotasyonel profil			Alt ekstremité kısalık/esneklik ölçümü		
	Sağ	Sol		Sağ	Sol
İR			Silfverskiöld test		
ER			Popliteal açı testi		
Craig test			Thomas test		
Ayak Uyluk Açısı			Duncan-Ely test		
Ayak Progresyon açısı			Ober test		
Navikular Düşme testi			Beighton skor		
Ayak DF-diz eks			Otur-eriş testi		
Ayak DF-diz flex					

Bacak boyu ölçümü		
	Sağ	Sol
SİAS (cm)		
Umblikus (cm)		

Q açısı		
	Sağ	Sol
Yatarken		
Ayakta		

Kas Kuvveti Ölçümü:

	Sağ 1.Ölçüm	Sağ 2.Ölçüm	Sağ 3.Ölçüm	Sol 1.Ölçüm	Sol 2.Ölçüm	Sol 3.Ölçüm
İliopsoas						
Quadriceps Femoris						
Hamstring						
Gluteus Maksimus						
Gluteus Medius						
Tibialis Anterior						
Gastrosoleus						

6 Dakika Yürüme Mesafesi:**Modifiye Borg Skalası:**

	1. Ölçüm	2. Ölçüm
Nabız		
SPO ₂		
Tansiyon		

BIODEX DENGİ SİSTEMİ DEĞERLENDİRME FORMU

Ad Soyad:

Tarih:

POSTURAL STABILITY TEST RESULTS				
	Actual Score		STD Dev.	
Overall Stability Index				
Anterior/Posterior Index				
Medial/Lateral Index				
% Time in Zone	A	B	C	D
% Time in Quadrant	I	II	III	IV

LIMITS OF STABILITY TEST RESULTS		
<i>Time to complete test</i>		
Direction Control	Actual	Goal
Overall		65
Forward		65
Backward		30
Left		65
Right		65
Forward/Left		65
Forward/Right		65
Backward/Left		65
Backward/Right		65

m-CTSIB TEST RESULTS									
Condition	Sway Index	Mean							
Eyes Open Firm Surface		+							-
Eyes Closed Firm Surface		+							-
Eyes Open Foam Surface		+							-
Eyes Closed Foam Surface		+							-
Composite Score		+							-

Alt Ekstremitte Fonksiyonel Ölçeği

Lower Extremity Functional Scale (LEFS)

Hastanın Adı Soyadı:

Tarih: / /

Şu anda bacağınızda mevcut olan problem nedeniyle aşağıda listelenen aktivitelerde herhangi bir zorlanma yaşayıp yaşamadığınızı bilmek istiyoruz. Lütfen her bir aktivite için tek bir cevap veriniz.

Bugün aşağıdaki aktivitelerde hiç zorlanma yaşadınız mı veya yapsanız yaşar mısınız? (Her satırda bir kutuyu işaretleyin)

Aktiviteler	Aşırı zorlanma veya yapamama	Epeyce zorlanma	Orta düzeyde zorlanma	Biraz zorlanma	Zorlanma yok
1 Günlük iş, ev işi veya okul aktivitelerinizin herhangi biri	☐	☐	☐	☐	☐
2 Her zamanki hobileriniz, boş zaman veya spor aktiviteleriniz	☐	☐	☐	☐	☐
3 Banyo küvetine girmek veya çıkmak	☐	☐	☐	☐	☐
4 Odalar arasında yürümek	☐	☐	☐	☐	☐
5 Ayakkabılarınızı veya çoraplarınızı giymek	☐	☐	☐	☐	☐
6 Çömelmek	☐	☐	☐	☐	☐
7 Yerden alışveriş poşeti gibi bir nesneyi kaldırmak	☐	☐	☐	☐	☐
8 Evinizin içinde hafif işler yapmak	☐	☐	☐	☐	☐
9 Evinizin içinde ağır işler yapmak	☐	☐	☐	☐	☐
10 Arabaya binmek veya inmek	☐	☐	☐	☐	☐
11 İki sokak yürümek	☐	☐	☐	☐	☐
12 1.5 km yürümek	☐	☐	☐	☐	☐
13 10 basamak (yaklaşık yarım kat) merdiven çıkmak veya inmek	☐	☐	☐	☐	☐
14 1 saat ayakta durmak	☐	☐	☐	☐	☐
15 1 saat oturmak	☐	☐	☐	☐	☐
16 Düzgün zeminde koşmak	☐	☐	☐	☐	☐
17 Engebeli zeminde koşmak	☐	☐	☐	☐	☐
18 Hızlı koşarken keskin dönüşler yapmak	☐	☐	☐	☐	☐
19 Zıplamak	☐	☐	☐	☐	☐
20 Yatakta dönmek	☐	☐	☐	☐	☐

Bekley JM, Stratford PW, Lort SA, Rutledge DL. The Lower Extremity Functional Scale (LEFS): scale development, measurement properties, and clinical application. *Phys Ther*. 1999;79:176-183.

Çankaya M, Çatak Karakaya L, Karakaya M.G. Reliability and validity of the Turkish version of the Lower Extremity Functional Scale in patients with different lower limb musculoskeletal dysfunctions. *International Journal of Therapy and Rehabilitation* 2019; 26(3): 1-10.

Toplam Puan:/80

ÖZGEÇMİŞ

Ad-Soyad : Yaren KAYA
Doğum Tarihi ve Yeri :
E-posta :

ÖĞRENİM DURUMU:

- **Lisans** : (2019-2023) Beykent Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü

YÜKSEK LİSANS TEZİNDEN TÜRETİLEN YAYINLAR, SUNUMLAR VE PATENTLER:

- **Kaya Y, Tuncer D.** (2025). Generalize Eklem Hiper mobilitesi Olan Çocuklarda Fonksiyonel Performans ve Reaksiyon Zamanının Değerlendirilmesi, Yeni Yüzyıl Üniversitesi 10. Bilim Günleri Kongresi, 15-16 Nisan, İstanbul, Turkey

DİĞER YAYINLAR, SUNUMLAR VE PATENTLER:

- Tuncer, D., Aydın, N., Durmus, E. T., **Kaya, Y.**, & Yilmaz, C. (2025). The Immediate Effect of Turkish Coffee on Postural Control and Hand-Eye Coordination. *Alternative therapies in health and medicine*, 31(4), 238–243.
- Safran, E., & **Kaya, Y.** (2025). Contextual and placebo effects of suboccipital myofascial release: evaluating its influence on pain threshold, cervical range of motion, and proprioception. *BMC musculoskeletal disorders*, 26(1), 502. <https://doi.org/10.1186/s12891-025-08741-6>
- **Kaya Y, Tuncer D.**, Physiotherapy in a Child with Stuve-Wiedemann Syndrome: A Case Report, 2024 EIP abstract book. (2024). *Critical Public Health*, 34(1), 1–134. <https://doi.org/10.1080/09581596.2024.2421082>
- **Kaya Y, Tuncer D.**, (2024). Stuve-Wiedemann Sendromlu bir çocukta Fizyoterapi ve Rehabilitasyon: Vaka Sunumu, XII. Nadir Hastalıklar Sempozyumu, Bezmialem Vakıf Üniversitesi, İstanbul. (Panelist)